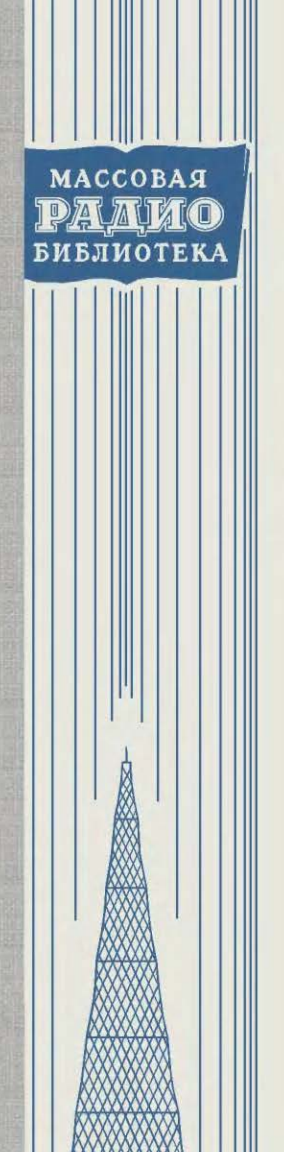


С. Э. ХАЙКИН

СЛОВАРЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

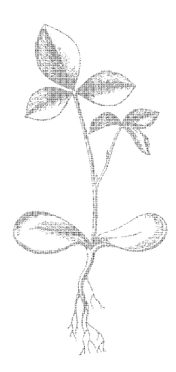
МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 355

С. Э. ХАЙКИН

СЛОВАРЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

(Издание второе, переработанное и дополненное)



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1960 ЛЕНИНГРАД

«Словарь радиолюбителя» содержит истолкование большого числа понятий и явлений, с которыми приходится встречаться при чтении радиотехнической литературы, а также некоторые сведения об организации радиовещания и радиолюбительства и справки биографического и исторического характера. Основная цель «Словаря» помогать радиолюбителю по мере надобности приобретать или расширять свои знания по отдельным возникающим у него вопросам физического и технического характера. Кроме основного разъяснения терминов на русском языке, в словаре помещены переводы всех слов на английский, французский и немецкий языки, а также радиолюбительский код.

Хайкин Семен Эммануилович

СЛОВАРЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Редактор *И. П. Жеребцов* Техн. редактор *К. П. Воронин*

Подписано к печати с матриц 25/II 1960 г. Т-02746

Бумага $84\times108^1/_{32}$ 31,2 печ. *л.* Уч.-изд *л.* 51

Тираж 100 000 экз. (2-ой завод 10 001—100 000) Цена 21 р. 40 к. Зак. 2110

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В связи с быстрым развитием радиотехники за время, прошедшее с момента выхода первого издания «Словаря радиолюбителя», возникла необходимость как в дополнении Словаря большим числом новых терминов, так и в существенной переработке характера изложения. При этом основную задачу Словаря автор видел в том, чтобы помочь радиолюбителю по мере надобности пополнять и уточнять свои знания и физические представления о тех понятиях и явлениях, с которыми радиолюбитель может встретиться не только в своей практической деятельности, но и при чтении литературы по широкому кругу вопросов, касающихся радиотехники и ее разнообразных применений. В соответствии с этим в Словаре много места уделено основным физическим явлениям и понятиям, технические вопросы разъясняются более кратко, а указания о конструкциях и эксплуатации радиоаппаратуры и сведения справочного характера вообще не приводятся.

Из сказанного ясно, что Словарь не предназначен служить пособием к непосредственной практической деятельности радиолюбителя, а имеет целью лишь помочь ему в расширении технического кругозора и углублении теоретических знаний.

В составлении Словаря большое участие принял В. А. Бурлянд, который написал объяснения терминов, относящихся к вопросам радиолюбительства, радиовещания, и к некоторым применениям радио, а также составил помещенные в Словаре сведения биографического характера и исторические справки о советской периодической литературе по радио и радиотехнических учреждениях.

В настоящее время многие радиолюбители пользуются не только русскими научно-техническими книгами, но и книжной и журнальной зарубежной литературой. В связи с этим в Словарь радиолюбителя включена английская, немецкая и французская радиотехническая терминология, соответствующая русским терминам, содержащимся в этом Словаре (за некоторыми исключениями).

Английскую терминологию составила Н. И. Виноградова, а немецкую и французскую — А. А. Молотов, под общей редакцией проф. Л. Д. Белькинда.

Автор весьма признателен также редактору Словаря И. П. Жеребцову, который не только отредактировал рукопись, но и оказал автору существенную помощь в пополнении Словаря новыми терминами и в изложении некоторых вопросов.

С. Э. Хайкин

УКАЗАНИЯ К ПОЛЬЗОВАНИЮ СЛОВАРЕМ

Все сложные (состоящие более чем из одного слова) термины расположены в обычном порядке следования слов, кроме терминов, содержащих собственное имя. В этом последнем случае термин начинается с собственного имени (например, «Герца вибратор»).

В некоторых случаях, когда порядок следования слов не является однозначным (например, «анодный ток» или «ток анода») термин помещается в Словаре дважды — в одном месте с объяснением, а в другом — с ссылкой на первый термин.

В объяснительном тексте повторяется только начальная буква (большая) объясняемого термина или все начальные буквы в случае сложных терминов.

Термины, на которые в тексте делается ссылка (см.), набраны в разрядку. Иногда слова, набранные в разрядку, следуют не подряд одно за другим. Но во всех случаях последовательность набранных в разрядку слов составляет сложный термин в том виде, в каком он помещен в словаре. Например, если в тексте встречается преломление электромагнитных волн (см.), то это значит, что следует искать термин «преломление волн».

В конце Словаря в качестве приложения дан любительский радиокод для коротковолновиков.

А

Абсолютные системы единиц — системы, в которых единицы для измерения всех физических величин (механических, тепловых, электрических и т. д.) устанавливаются на основе нескольких исходных единиц (обычно длины, массы и времени), а все остальные (производные) единицы выбираются таким образом, чтобы в определяющих их соотношениях числовой коэффициент был равен единице. Например, за единицу ускорения принимается такое ускорение, при котором скорость за единицу времени изменяется на единицу скорости; за единицу силы принимается такая сила, которая телу с массой, равной единице, сообщает ускорение, равное единице, и т. д.

Одной из наиболее распространенных А. с. е. является система сантиметр — грамм — секунда (СГС или CGS), в которой за основные единицы приняты: единица длины — сантиметр (С), единица массы — грамм (G) и единица времени — секунда (S). В этой системе за единицу скорости принимается скорость в 1 *см/сек*, за единицу ускорения—1 *см/сек*^{2}, т. е. ускорение, при котором скорость изменяется на 1 *см/сек* за секунду; за единицу силы принимается такая сила, которая массе в 1 *г* сообщает ускорение в 1 *см/сек*^{2} (эта единица силы называется диной), и т. д. С помощью исходных единиц — сантиметра, грамма и секунды — устанавливаются единицы для измерения электрических и магнитных величин. Так, например, на основе исходных единиц устанавливается единица количества электричества. В качестве нее служит такое количество электричества, которое с другим, равным ему количеством электричества, расположенным на расстоянии в 1 *см*, взаимодействует в вакууме с силой в 1 дину. Все остальные электрические и магнитные единицы, определяются с помощью исходных единиц и единицы количества электричества. Полученная таким образом система электрических и магнитных единиц получила название абсолютной электростатической системы (CGSE), так как в основе ее лежит электростатическое взаимодействие между зарядами.

Переход к электрическим и магнитным единицам может быть осуществлен и другим способом — на основе магнитного взаимодействия токов. Тогда получается так называемая абсолютная электромагнитная система единиц (CGSM). Если для измерения электрических и магнитных величин пользуются абсолютной системой CGS, то обычно для измерения электрических величин (заряда, напряжения, емкости и т. д.) применяют абсолютные электростатические единицы, а для измерения магнитных величин (напряженности магнитного поля, индуктивности, потока магнитной индукции и т. д.) — абсолютные

электромагнитные единицы. Сочетание тех и других получило название Гауссовой системы единиц.

Так, например, в радиотехнической практике долгое время применяли абсолютную электростатическую единицу емкости — сантиметр емкости и абсолютную электромагнитную единицу индуктивности — сантиметр индуктивности. Подобная двойственная система единиц, сложившаяся в ходе развития науки об электричестве и магнетизме, для практических целей мало удобна. В электротехнике и радиотехнике от применения системы CGS почти отказались и для измерения электрических и магнитных величин применяют обычно так называемые практические системы единиц.

В силу исторических причин в настоящее время существуют две практические системы единиц, которые почти точно совпадают между собой.

Одна из них — абсолютная практическая система единиц — строится на основе абсолютной системы единиц — метр, килограмм массы, секунда (система MKS). Переход к электромагнитным единицам в ней производится путем установления четвертой исходной единицы — абсолютного ампера (см.) с помощью измерения сил взаимодействия токов (см.).

Эта система обозначается символом MKSM или MKSA, в котором последняя буква указывает, что система является электромагнитной (M), или что четвертой исходной единицей является ампер (A).

Другая более старая практическая международная система единиц (см.) строится на основе той же системы MKS, но в ней ампер определяется из явления электролиза (см.), а единица сопротивления — ом (см.) — устанавливается особым эталоном.

Единицы этих двух систем настолько близки одна к другой, что практически их можно считать совпадающими.

Абсорбция радиоволн — то же, что поглощение радиоволн (см.).

Аварийный передатчик — специальный радиопередатчик, служащий для передачи сигнала бедствия (см.) и координат судна, терпящего бедствие. А. п. снабжаются источниками питания, обеспечивающими работу передатчика независимо от бортовой сети.

АВК — сокращение устаревшего термина «автоматический волюм-контроль», означающего автоматическую регулировку усиления (см.).

Авометр — ампер — вольт — омметр — комбинированный многошкальный электроизмерительный прибор, используемый в качестве амперметра (см.), вольтметра (см.) и омметра (см.).

Автогенератор — ламповый генератор (см.) или генератор на полупроводниковых триодах (см.) с самовозбуждением. Название А. связано с тем, что создаваемые им колебания принадлежат к классу автоколебаний (см.).

Автодинный прием — прием на регенератор (см.), создающий собственные колебания, частота которых отлична от частоты принимаемых колебаний. В результате детектирования (см.) этих двух колебаний (которое происходит в том же регенеративном каскаде) получается колебание с частотой, равной разности частот принимаемых и местных колебаний. А. п. применяется обычно для приема на слух телеграфных сигналов по методу биений (см.).

Автоколебания — незатухающие колебания, происходящие с частотой и амплитудой, которые

определяются свойствами самой системы, создающей эти колебания. Типичным примером А. могут служить колебания, создаваемые обычным ламповым генератором (см.). А. могут происходить не только в электрических, но и в механических системах. Примерами механических А. являются: колебания маятника часов, колебания струны, возбуждаемые смычком, и т. д. Системы, способные совершать А., называются автоколебательными.

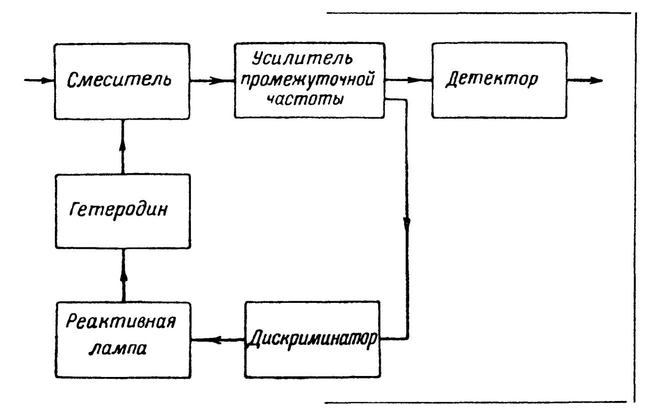
Во многих автоколебательных системах можно четко выделить два основных элемента — колебательную систему, способную совершать собственные колебания, и устройство, автоматически регулирующее поступление энергии из поддерживающего колебания источника в колебательную систему. Благодаря этому устройству в колебательную систему за период колебаний поступает энергия, равная рассеявшейся в колебательной системе за то же время. В целом за каждый период потери энергии в системе компенсируются и обеспечивается постоянство амплитуды А.

Указанное разделение легко провести в ламповом генераторе (колебательный контур и электронная лампа), в часах (маятник и механизм часов), в смычковых музыкальных инструментах (струна и смычок) и т. д. В некоторых случаях, например в генераторах на RC (см.), такое разделение провести невозможно, так как в них нет колебательных систем, но самый механизм поддержания А. (компенсация потерь энергии в целом за период) остается тем же.

Автоматика — область техники, решающая задачи автоматического управления движением различных механизмов и автоматического регулирования хода различных процессов. В А. широко применяются электронные, ионные и полупроводниковые приборы и поэтому в отношении технических средств А. близка к радиотехнике. С другой стороны, в радиотехнических устройствах методы А. широко применяются для решения самых разнообразных задач, начиная от простейших, таких, как автоматическая регулировка усиления (см.) или автоматическая подстройка частоты (см.), и вплоть до самых сложных, как, например, автоматическое сопровождение самолета радиолокатором (см.).

Автоматическая подстройка частоты — устройство, автоматически удерживающее настройку приемника на частоте принимаемой станции. Применяется в супергетеродинах (см.), в которых необходимость подстройки может быть вызвана не только изменением частоты принимаемой станции, но и уходом частоты гетеродина в самом приемнике. Обычно А. п. ч. осуществляется следующим образом (см. рис.). Получающиеся при приеме сигналов колебания подаются с усилителя промежуточной частоты (см.) на дискриминатор (см.). В случае ухода частоты принимаемой станции или местного гетеродина промежуточная частота изменяется и на выходе дискриминатора появляется постоянное напряжение, величина и знак которого определяются величиной и знаком отклонения промежуточной частоты от той, на которую настроен усилитель промежуточной частоты. Напряжение с выхода дискриминатора подается на сетку реактивной лампы (см.), включенной параллельно колебательному контуру гетеродина. Вследствие этого реактивное сопротивление данной лампы, а вместе с тем и частота гетеродина изменяются так, что промежуточная частота возвращается

к правильному значению. В приемниках сантиметровых волн, где в гетеродинах применяются отражательные клистроны (см.), постоянное напряжение от дискриминатора подается на отражатель клистрона, вследствие чего частота генерируемых им колебаний изменяется в нужном направлении. А. п. ч. применяется главным образом в приемниках специального назначения, например, в приемниках для приема однополосной передачи и радиолокационных приемниках. В этом последнем случае А. п. ч. производится не по принимаемому (отраженному от цели) сигналу, а непосредственно по сигналу, излучаемому передатчиком радиолокационной станции.



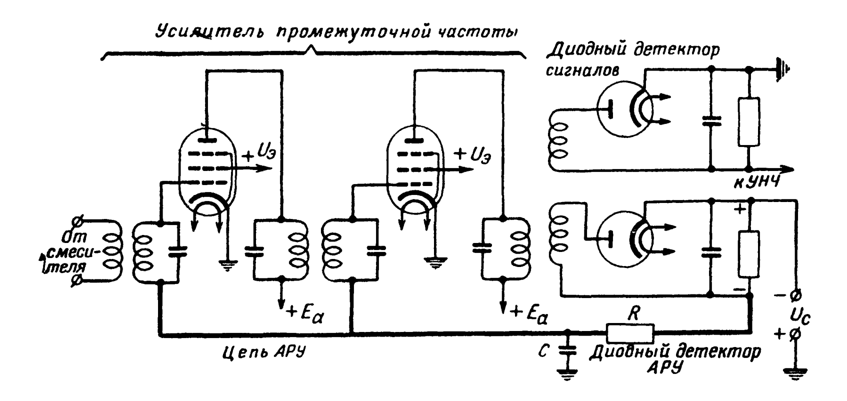
Автоматическая радиометеорологическая станция АРМС — метеорологическая станция, автоматически передающая несколько раз в сутки в определенные часы метеорологические данные (сведения о температуре, давлении воздуха, направлении и силе ветра и т. п.). АРМС имеют свой радиопередатчик, получающий питание от батареи гальванических элементов большой емкости или аккумуляторов (автоматически подзаряжаемых от ветросиловой зарядной установки), и устанавливаются в труднодоступных местах, главным образом а Арктике, в частности, на дрейфующих льдинах.

За разработку одной из первых АРМС конструкторы ее — тт. Б. М. Коноплев, Л. Н. Кисляков, Б. С. Зельцер, М. Ф. Селицкий, В. М. Курбатов, А. В. Горелейченко, Д. Я. Суражский и М. Н. Мальцев — удостоены Сталинской премии.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ). Автоматическая регулировка чувствительности (АРЧ) — устройство, позволяющее поддерживать величину радиосигналов на выходе приемника (в частности, громкость радиоприема) на определенном уровне, не зависящем от силы приходящих радиосигналов. Принцип действия большинства устройств АРУ следующий (см. рис.): приходящие сигналы после усиления действуют на специальный диодный детектор (см. диодное детектирование), который создает постоянное напряжение смещения U_c в цепях сеток ламп, усиливающих колебания высокой или промежуточной частоты. Увеличение смещения вызывает уменьшение усиления, даваемого этими

лампами. Так как величина смещения растет с увеличением силы приходящих сигналов, то усиление оказывается тем меньшим, чем сильнее принимаемый сигнал, поэтому уровень сигналов на выходе приемника почти не изменяется при изменении силы принимаемых сигналов.

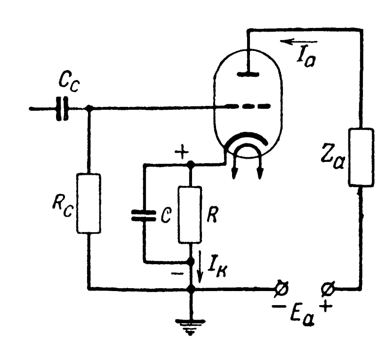
Однако усиление не должно изменяться при изменении амплитуды сигналов вследствие модуляции, так как в противном случае возникла бы демодуляция (см.) и искажение сигналов. Для того, чтобы усиление не изменялось вследствие модуляции сигнала, смещающее напряжение от детектора АРУ подается на сетки ламп через фильтр RC с большой постоянной времени (см.). Вследствие этого напряжение на конденсаторе C не успевает изменяться с частотой модуляции (для этого постоянная времени должна быть порядка 0,1 *сек*) и изменяется только при медленных изменениях амплитуды принимаемых сигналов, например при замираниях (см.). Так достигается некоторый, примерно постоянный, уровень громкости приема, причем этот уровень устанавливается выбором режима АРУ.



В каскадах с регулируемым усилением обычно применяют специальные лампы с сильно вытянутой нижней частью сеточной характеристики, называемые лампами с удлиненной характеристикой (см.). Кроме указанной, существуют также и другие системы АРУ. Все наиболее совершенные многоламповые приемники снабжаются сейчас АРУ.

Автоматическая синхронизация — принудительное поддержание равенства периодов (синхронизма) двух колебаний. А. с. электрических колебаний применяется в самых разнообразных устройствах, например в телевизорах. Осуществляется А. с. несколькими методами, в частности, для этой цели применяется явление захватывания (см.).

Автоматическое смещение — отрицательное напряжение сеточного смещения (см.), создаваемое не с помощью специального источника, а за счет падения напряжения, вызванного током, текущим между анодом и катодом электронной лампы. Для этого в провод катода лампы включается сопротивление R и общей точкой сеточной и анодной цепей делается не катод, а другой конец со-



противления R (см. рис.). Протекающий по сопротивлению катодный ток (см.) $I_к$ создает некоторое падение напряжения, вследствие которого нижний конец сопротивления R оказывается под отрицательным напряжением по отношению к катоду. Так как конец сеточной цепи присоединен тоже к нижнему концу сопротивления R, то и сетка оказывается под тем же отрицательным напряжением по отношению к катоду. Это отрицательное напряжение и играет роль сеточного смещения. Для того чтобы колебания катодного тока, происходящие при работе лампы, не вызывали колебаний сеточного смещения, сопротивление R шунтируется достаточно большой емкостью C, при которой постоянная времени (см.) цепи RC оказывается значительно больше, чем самый медленный период изменений катодного тока (порядка 0,1 *сек*). Тогда переменная составляющая катодного тока проходит через эту емкость без заметного падения напряжения и, следовательно, величина сеточного смещения не изменяется при колебаниях катодного тока.

Автомобильный радиоприемник — радиоприемник специальной конструкции, приспособленной для установки в автомобиле. Не отличаясь в принципе от обычных ламповых приемников, А. р. имеет особую схему электропитания, так как источником питания для него служит автомобильный аккумулятор. Для получения от аккумулятора высокого напряжения обычно применяетя вибрационный преобразователь (см.). В качестве антенны в А. р. часто применяется штыревая антенна (см.), противовесом служит корпус автомобиля.

Автопараметрический резонанс — см. Автопараметрическое возбуждение.

Автопараметрический фильтр — элемент приемного устройства, в котором принимаемые сигналы вызывают автопараметрическое возбуждение (см). В силу особенностей автопараметрического возбуждения (более медленное нарастание колебаний в начале процесса установления колебаний, чем в случае вынужденных колебаний в обычном колебательном контуре) кратковременные импульсы слабо действуют на А. ф. Поэтому он уменьшает результаты воздействия импульсных помех (например, атмосферных) на приемное устройство.

Автопараметрическое возбуждение — возникновение интенсивных колебаний в регенераторе (см.) при обратной связи, немного меньшей, чем критическая, под действием периодической внешней э. д. с., имеющей частоту приблизительно в целое число раз большую, чем та, на которую настроен регенератор. Частота возникающих колебаний близка к частоте настройки регенератора и точно в целое число раз меньше, чем частота внешнего воздействия. Таким образом, при А. в. происходит деление частоты. Наиболее сильное А. в. наступает при частоте внешней силы, приблизительно вдвое большей, чем частота, на которую настроен регенератор (в этом случае происходит

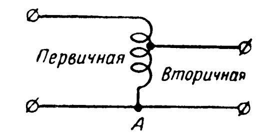
деление частоты вдвое). Так как А. в. наступает только при известных соотношениях между частотой внешней э. д. с. и настройкой контура, то оно носит характер резонансного явления и поэтому называется иначе автопараметрическим резонансом. Явление А. в. изучено советскими учеными Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси и применено ими для целей деления частоты, а также в приемной технике в виде автопараметрических фильтров (см.).

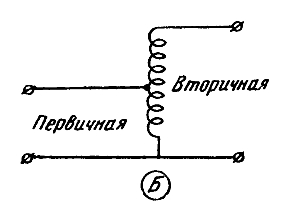
Автостоп — приспособление для автоматической остановки в нужный момент движущихся механизмов. Применяется, например, в радиолах и проигрывателях граммофонных пластинок для автоматической остановки двигателя или диска по окончании проигрывания пластинки.

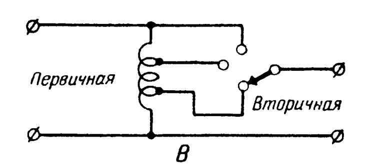
Автотрансформатор — трансформатор (см.), у которого витки одной обмотки одновременно составляют часть витков другой обмотки, т. е. обе обмотки частично совмещены.

А. так же, как и обычный трансформатор, применяется для трансформации напряжений, причем отношение даваемого А. напряжения к подводимому, т. е. коэффициент трансформации определяется отношением числа витков, входящих во вторичную цепь, к числу витков, входящих в первичную. В зависимости от этого отношения А. является понижающим (рис. *А*) или повышающим (рис. *Б*).

А. с секционированной обмоткой (рис. *В*) или А., в котором с помощью ползунка можно изменять число витков, входящих во вторичную цепь (регулируемый А. или «вариак»), позволяет изменять коэффициент трансформации и, в частности, поддерживать постоянным напряжение во вторичной







цепи при изменении подводимого напряжения.

Автотрансформаторная связь — связь между электрическими цепями, осуществляемая с помощью автотрансформатора (см.). А. с. часто применяется для связи между колебательными контурами.

Автоэлектронная эмиссия (Холодная эмиссия) — вырывание электронов из металла сильным электрическим полем.

Благодаря А. э. при очень сильных ускоряющих полях ненакаленный проводник может испускать электроны, т. е. служить «холодным катодом». А. э. применяется в некоторых типах электронных приборов.

Адаптер — то же, что звукосниматель (см.).

Адаптеризация — непосредственное (минуя воздушную среду

и микрофон) превращение механических колебаний струн или корпуса музыкального инструмента в электрические колебания для последующего усиления этих колебаний и воспроизведения их громкоговорителем с целью усиления звука музыкальных инструментов. Производится с помощью специального **звукоснимателя** (см.) или адаптера, укрепленного на музыкальном инструменте.

Применение звукоснимателей в музыкальных инструментах аналогично применению их при воспроизведении звуков, записанных на граммофонных пластинках.

Научно-исследовательской музыкальной лабораторией при Московской Государственной консерватории еще в 1938—1939 гг. проведены работы по А. рояля, скрипки, альта, виолончели, контрабаса, балалайки и гитары.

Айзенберга антенна (антенна верхнего питания) — мачта — антенна (см.), питаемая высокочастотным фидером сверху таким образом, чтобы у основания антенны получился узел напряжения (см. стоячие электромагнитные волны). Это позволяет обойтись без изоляции основания мачты.

Аквадаг — эмульсия графита в воде. Применяется для создания тонкого графитового слоя, например, покрывающего внутреннюю поверхность части баллона электронно-лучевой трубки (см.), где этот слой играет роль экрана или ускоряющего электрода.

Аккумулятор — вообще прибор, накапливающий (аккумулирующий) энергию. Электрический А. представляет собой «вторичный» гальванический элемент (см.), который можно зарядить, пропуская через него электрический ток, а затем разряжать на какую-либо электрическую цепь. Разряженный А. можно вновь зарядить. Как и гальванический элемент, А. представляет собой сосуд, в котором помещены две пластины или системы пластин (электродов), служащих положительными и отрицательными полюсами А. Пластины погружены в электролит, которым заливается А. Во время зарядки А. ток внутри него проходит от положительной пластины через электролит к отрицательной. При этом происходят химические реакции, изменяющие состав пластин и электролита. А во время разряда ток внутри А. проходит в обратном направлении, т. е. от отрицательной пластины к положительной через электролит, поэтому и химические реакции протекают в обратном направлении.

Существуют А. с различными типами пластин и составами электролита. В свинцовом или кислотном А. электродами служат решетчатые свинцовые пластины, отверстия которых заполнены губчатым свинцом (отрицательные пластины) и серносвинцовистой солью (положительные пластины), а электролитом — раствор серной кислоты. В щелочном А. электродами служат пластины, содержащие окислы никеля (положительные) и железный порошок (отрицательные), а электролитом — раствор ёдкого кали или едкого натра (при разряде у любых А. химический состав пластин изменяется).

Активированная нить (см.) Активированный катод.

Активированный катод — катод (см.), у которого термоэлектронная эмиссия (см.) достигает требуемой величины при более низкой температуре, а следовательно, и при меньшем токе накала и меньшем расходе мощности, чем у обычного катода. А. к. получаются путем создания на поверхности катода

активирующего слоя (металлического тория, окислов щелочноземельных металлов и т. д.), который уменьшает работу выхода электрона (см.).

Активная мощность — см. Мощность.

Активная составляющая тока — составляющая переменного тока, обусловливающая потребление энергии в цепи. Когда цепь переменного тока обладает реактивным сопротивлением (см.), ток в цепи сдвинут по фазе относительно напряжения на ее зажимах. В этом случае ток может быть разложен на две составляющие — активную, совпадающую по фазе с напряжением на зажимах цепи, и реактивную, сдвинутую по фазе на угол $\pm\frac{\pi}{2}$ относительно напряжения (знак + или — зависит от характера реактивной нагрузки). Мощность (см.), потребляемая в цепи, пропорциональна $\cos\varphi$, где φ — угол сдвига фаз между током и напряжением. Для А. с. т. $\cos\varphi = 1$, для реактивной $\cos\varphi = 0$. Поэтому мощность, потребляемая в цепи, определяется только величиной А. с. т.

Полный ток в цепи I выражается через его активную $I_а$ и реактивную $I_р$ составляющие, как в этом можно убедиться, например, с помощью векторных диаграмм (см.), следующим образом:

$$I = \sqrt{I_а^2 + I_р^2}$$

(это выражение справедливо как для амплитудных, так и для действующих значений). Поэтому величина А. с. т. всегда меньше полного тока в цепи, но тем ближе к нему, чем меньше реактивная составляющая, т. е. чем меньше сдвиг фаз между током и напряжением.

Активное сопротивление — сопротивление цепи электрическому току, вызывающее необратимый расход энергии в этой цепи. (А. с. иногда называют омическим). Для поддержания тока в цепи, обладающей А. с., должна затрачиваться работа электрических сил (см.). Эта работа в той или иной части превращается в тепло в самом проводнике.

Однако, помимо сопротивления самого материала проводника электрическому току, А. с. цепи может быть обусловлено и различными другими потерями в цепи, например диэлектрическими потерями (см.) в конденсаторах или изоляторах, потерями на магнитный гистерезис (см.) при перемагничивании стали или других ферромагнитных материалов, потерями на вихревые токи (см.), потерями на электромагнитное излучение (см.) и т. д. (В соответствующих случаях так же происходит выделение тепла в диэлектрике, ферромагнетике, массивном проводнике и т. д.). Такие потери имеют место только в случае переменных токов. Поэтому А. с. цепи для переменного тока оказывается больше, чем для постоянного.

Помимо того, А. с. проводника для переменного тока зависит от частоты тока вследствие поверхностного эффекта (см.). Чем выше частота тока, тем меньше та глубина, на которую проникает ток внутрь проводника, тем меньше действующее сечение проводника и тем больше его сопротивление. Вследствие этого для переменных токов высокой частоты А. с. проводника может быть значительно больше, чем для постоянного тока.

Все причины, вызывающие потери энергии в цепи, объединены в один класс А. с. в отличие от

реактивных сопротивлений (см.), не связанных с безвозвратным расходом энергии в цепи.

Активный диполь — передающий или приемный диполь (см.), соединенный соответственно с передатчиком или приемником. Называется так в отличие от пассивного диполя (см.).

Актуальная передача — радиопередача, посвященная какому-либо злободневному событию, непосредственно с места, где происходит событие, например, с фабрики, завода, вокзала, стадиона и т. п.

Акустика — наука о звуке, в настоящее время широко развитая и играющая важную роль в технике. А. разделяется на ряд областей. Физиологическая А. изучает свойства и органы слуха. Архитектурная А. изучает законы распространения звука в помещениях, влияние помещений на характер звучания, способы звукоизоляции помещений и т. д. В музыкальной А. предметом изучения являются музыкальные инструменты. Гидроакустика занимается вопросами излучения и распространения звука в жидкостях, главным образом в море. Атмосферная А. изучает распространение звука в свободной атмосфере. Электроакустика занимается вопросами преобразования звуковых колебаний в электрические и обратно. Эта последняя область А. близко примыкает к радиотехнике и играет очень важную роль в технике радиовещания.

Акустическая обратная связь — обратное воздействие звуковых колебаний, создаваемых громкоговорителем, на усилитель, питающий этот громкоговоритель. Наиболее распространенный случай возникновения А. о. с. — обратное воздействие звуковых колебаний громкоговорителя на микрофон, включенный на вход усилителя, питающего громкоговоритель. Как и в случаях электрической обратной связи (см.), если А. о. с. достаточно сильна и действует в нужной фазе, в системе возникают незатухающие колебания, обнаруживаемые в виде звука определенного тона (иногда воя). Когда А. о. с. недостаточна для поддержания незатухающих колебаний, она все же может вызвать искажения звука (взвизгивание, подвывание и т. п.).

А. о. с. может возникать в случае воздействия звуковых колебаний не только на микрофон, но и на самый усилитель, вследствие микрофонного эффекта (см.) в лампах усилителя. Для устранения акустической обратной связи приходится защищать микрофон, включенный на вход усилителя, а так же лампы усилителя от воздействия звуковых колебаний, создаваемых громкоговорителем.

Акустическая отдача — та часть подводимой к громкоговорителю колебательной электрической энергии, которая отдается им в виде энергии акустических (звуковых) волн. Чем больше А. о. громкоговорителя, тем больше его к. п. д.

Акустическое давление — то же, что звуковое давление (см.).

Акцептор — см. Полупроводники.

Альсифер — см. Магнитодиэлектрики.

Альтернатор — электрическая машина переменного тока. Переменная э. д. с. в А. возбуждается либо в обмотках якоря, вращаемого с помощью двигателя в постоянном магнитном поле, созданном электромагнитами статора,

либо в неподвижных обмотках статора за счет вращения электромагнитов ротора. В А. повышенной частоты обычно делаются неподвижными как обмотки якоря, так и электромагниты, создающие поле. Ротор в этом случае не несет обмоток. Он сделан из ферромагнитного материала и имеет вырезы такой формы, что при его вращении изменяется магнитный поток в обмотках якоря статора. Постоянный ток для питания электромагнитов в А. малой мощности получается от дополнительной обмотки на роторе, соединенной с внешней цепью через коллектор (см.).

Ампер, Андре-Мари (1775—1830) — выдающийся французский физик, один из создателей электродинамики.

А. нашел закон взаимодействия электрических токов, носящий его имя, объяснил явление намагничивания тел как результат действия текущих в телах элементарных токов. В честь А. названа единица величины электрического тока.

Ампер (*а*) — единица величины электрического тока.

В практических системах единиц А. является одной из основных единиц, значение которой устанавливается независимо от других электрических единиц и служит для установления этих других единиц. Иначе говоря, единица тока в 1 *а* устанавливается с помощью не электрических, а механических измерений

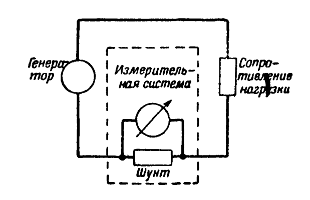
В абсолютной практической системе единиц принят так называемый абсолютный А., устанавливаемый по силам взаимодействия токов (см.). Абсолютный А. — это величина такого неизменного тока, который, протекая по двум бесконечно длинным и бесконечно тонким параллельным проводникам, расположенным на расстоянии 2 *м* друг от друга в безвоздушном пространстве, создает между этими проводниками на каждый метр их длины силу взаимодействия, составляющую 10^{-7} единицы силы в системе MKS (метр, килограмм, секунда). В практической международной системе единиц принят международный А., который установлен на основе электролиза (см.). Международный А. есть величина такого неизменяющегося тока, который, проходя через раствор азотнокислого серебра, выделяет в 1 *сек* 1,118 *мг* серебра. Международный А. составляет 0,99985 абсолютного А.

Ампервитки — произведение тока в катушке на число ее витков, характеризующее величину магнитного потока (см.), создаваемого катушкой.

Ампервольтметр — электроизмерительный прибор с шунтами и добавочными сопротивлениями, позволяющими использовать его либо в качестве амперметра (см.), либо в качестве вольтметра (см.).

Амперметр — прибор для измерения величины электрического тока.

А. включается последовательно в цепь тока (см. рис.) и показы-



вает непосредственно величину протекающего в этой цепи тока. Для того, чтобы включение А. не изменяло существенно ток в цепи, его внутреннее сопротивление должно быть достаточно мало.

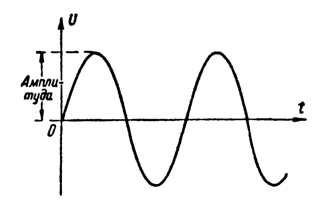
В зависимости от чувствительности А. шкала его градуируется в амперах, миллиамперах (миллиамперметр) или микроамперах (микроамперметр). Существуют А. различных систем — тепловые, электромагнитные, магнитоэлектрические, электродинамические и другие (подробнее см. соответствующие системы электроизмерительных приборов).

Измерительная система А. — катушка или нить, по которой протекает измеряемый ток, обычно рассчитана на слабый ток и обладает заметным сопротивлением. Поэтому для измерения сколько-нибудь значительных токов измерительная система включается параллельно шунту (см.) с малым сопротивлением. Шунт включен в цепь последовательно. Через него протекает почти весь измеряемый ток, а в измерительную систему ответвляется лишь малая доля измеряемого тока.

При этом общее сопротивление измерительной системы с шунтом, т. е. внутреннее сопротивление А., получается достаточно малым. В А., предназначенных для измерения не очень сильных токов, шунт помещают в корпус прибора. В А., предназначенных для измерения больших токов, применяются внешние шунты.

Ампер-час — произведение тока в амперах на время в часах, в течение которого ток протекает по цепи; является мерой прошедшего количества электричества (1 А.-ч.=3 600 кулон). В А.-ч. принято выражать количество электричества, которое может отдать гальванический элемент или аккумулятор при разряде до допустимого предела.

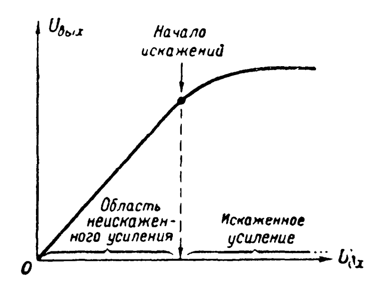
Амплитуда — наибольшее отклонение от нулевого значения какой-либо величины, колеблющейся по гармоническому (синусоидальному или косинусоидальному) закону (см рис.), например наибольшее значение величины переменного тока. Хотя, строго говоря, термин А. относится только к гармоническим колебаниям, но его часто применяют в том же смысле и к колебаниям, отличающимся по форме от гармонических.



Амплитудная модуляция — тип модуляции (см.), при котором воздействие на колебания приводит к изменениям их амплитуды (с более низкой частотой, чем частота самих модулируемых колебаний). В результате модуляции гармоническое колебание превращается в негармоническое (подробнее см. модулированные колебания). Пределы изменения амплитуды колебаний при А. м. характеризуются глубиной модуляции (см.). А. м. является наиболее распространенным типом модуляции, применяемой для передачи сигналов.

Амплитудная селекция — разделение сигналов, различающихся между собой по амплитуде (см.). Обычно А. с. осуществляется таким образом, что сигналы, амплитуда которых лежит ниже определенного уровня, отсекаются с помощью ограничителей (см.), и выделяются только те сигналы, амплитуда которых лежит выше этого уровня, называемого в данном случае порогом ограничения. А. с. применяется, например, для выделения сигналов синхронизации в телевидении.

Амплитудная характеристика — график, выражающий зависимость амплитуды колебаний на выходе того или иного прибора от амплитуды колебаний на его входе. Например А. х. усилителя низкой частоты изображает зависимость амплитуды напряжения



на выходе усилителя от амплитуды напряжения на входе (см. рис.). А. х. громкоговорителя выражает зависимость амплитуды звуковых колебаний, создаваемых громкоговорителем, от амплитуды питающего его напряжения и т. д. Для того, чтобы какое-либо устройство воспроизводило все подводимые к нему колебания без искажения их формы, амплитуда колебаний на выходе устройства должна быть прямо пропорциональна амплитуде колебаний на входе, а значит А. х. устройства должна представлять собой прямую линию. Нелинейность А. х. является причиной так называемых нелинейных искажений (см.).

Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ) — вид импульсной модуляции (см.), при которой от воздействия передаваемых сигналов изменяется величина («амплитуда») импульсов. Этот вид модуляции иногда называют так же импульсно-амплитудной модуляцией (ИАМ).

Амплитудные искажения — искажения формы колебаний, заключающиеся в том, что соотношение между различными по величине амплитудами колебаний при передаче их через какое-либо устройство нарушается этим устройством.

А. и. часто возникают в усилителях низкой частоты вследствие того, что в них с увеличением амплитуды усиливаемых колебаний величина усиления уменьшается А. и. представляют собой один из случаев нелинейных искажений (см.).

Амплитудно-частотная характеристика — см. Частотная характеристика.

Амплитудно-частотные искажения — см. Частотные искажения.

Анализатор гармоник (Анализатор спектра) — прибор для исследования спектра (см.) какого-либо колебания. Принцип действия А. г. состоит в выделении (с помощью узкополосных фильтров) гармонических колебаний различных частот, на которые может быть разложено данное колебание. При этом обычно А. г. дает сразу (чаще всего на экране электронно-лучевой трубки) амплитуды всех гармонических колебаний, входящих в состав исследуемого колебания. А. г. применяются для исследования спектрального состава различных звуков, изучения характера нелинейных искажений (см.) и т. д.

Ангстрем (Å) — единица длины, в которой обычно выражают длины световых волн (1 Å $= 10^{-8}$ *см*).

Анизотропная среда — среда, свойства которой в различных направлениях различны, например, среда, которая для разных направлений электрического поля имеет разную диэлектрическую проницаемость см.). Вследствие этого и скорость распространения электромагнитных волн в подобной среде для раз-

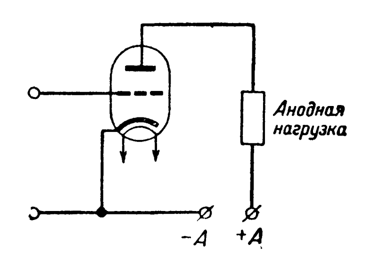
личных направлений электрического поля волны оказывается различной. Так как направление электрического поля в электромагнитной волне перпендикулярно к направлению распространения волны, а скорость распространения волны зависит от диэлектрической проницаемости среды в направлении электрического поля, то скорость распространения в одном и том же направлении для разных волн может быть различной. Например, две плоскополяризованные электромагнитные волны (см.), электрические векторы которых ориентированы по разному, в А. с. распространяются в одном и том же направлении, вообще говоря, с различной скоростью. Различные свойства среды в разных направлениях либо определяются строением самой среды (например, анизотропия кристаллов), либо вызваны внешним воздействием — деформацией, действием электрического или магнитного поля и т. д. (искусственная анизотропия).

Анод — вообще электрод, находящийся под положительным потенциалом. Поэтому А. называется тот из электродов электронных или ионных приборов, к которому приложено положительное (по отношению к катоду) напряжение, ускоряющее испускаемые катодом электроны. А. электронной лампы (см.) обычно выполняется в виде пластинок или цилиндра, охватывающих катод и расположенные ближе к катоду другие электроды лампы.

Анод пусковой — добавочный электрод, применяемый в некоторых ионных приборах для «зажигания» электрического разряда, т. е. создания начальной ионизации.

Анодная модуляция — амплитудная модуляция (см.), осуществляемая путем подачи модулирующего напряжения на анод генераторной лампы. Вследствие сложения модулирующего напряжения с постоянным напряжением результирующее анодное напряжение генераторной лампы изменяется в соответствии с изменениями модулирующего напряжения, что вызывает изменения амплитуды модулируемых колебаний. Чтобы амплитуда модулируемого колебания упала до нуля, т. е. чтобы глубина модуляции (см.) достигала 100%, величина результирующего напряжения на аноде генераторной лампы должна также уменьшаться до нуля, а для этого амплитуда модулирующего напряжения должна быть равна постоянному напряжению на аноде генераторной лампы. При меньших амплитудах модулирующего напряжения глубина модуляции будет соответственно меньше 100%.

Анодная нагрузка — активное или реактивное сопротивления (или их комбинация), включенные в анодную цепь электронной лампы (см. рис.). При прохождении через сопротивление А. н. анодного тока лампы на этом сопротивлении возникает падение напряжения, величина которого зависит от сопротивления нагрузки и величины тока. Если под влиянием переменного напряжения на сетке величина анодного тока меняется, то и на сопротивлении А. н. возникает переменное напряжение, которое может быть

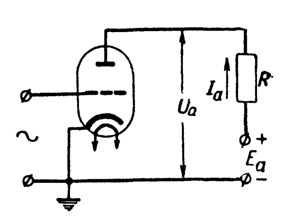


значительно больше напряжения, подводимого к сетке лампы. Таким образом, сопротивление А. н. служит для выделения в анодной цепи усиленного лампой напряжения.

В некоторых случаях (например, в оконечной лампе усилителя) сопротивлением А. н. служит громкоговоритель или какой-либо другой прибор, потребляющий определеннную мощность. В таких случаях существенно, что в сопротивлении А. н. выделяется бóльшая мощность, чем подводимая к сетке лампы.

Анодная реакция — влияние сопротивления анодной нагрузки (см.) на величину анодного тока электронной лампы. А. р. вызывается следующими причинами. Анодный ток в электронной лампе зависит от напряжений как на сетке, так и на аноде лампы. Если в анодную цепь лампы включено сопротивление, равное R, то анодный ток I_a создает на нем падение напряжения RI_a. Напряжение на аноде лампы равно (см. рис.): $U_a = E_a - RI_a$, т. е. меньше напряжения анодного источника E_a. Поскольку при изменении напряжения на сетке изменяется анодный ток, то изменяется и напряжение на аноде лампы. Эти изменения напряжения и обусловливают влияние сопротивления анодной нагрузки на величину анодного тока, т. е. А. р.

Если сопротивление анодной нагрузки активное, то при увеличении анодного тока падение напряжения на нем возрастает, а напряжение на аноде соответственно снижается, вследствие чего рост анодного тока уменьшается. Таким образом, А. р. приводит к тому, что динамические характеристики (см.) лампы имеют меньшую кру-

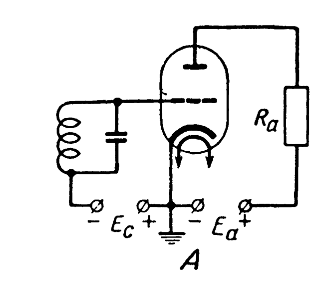


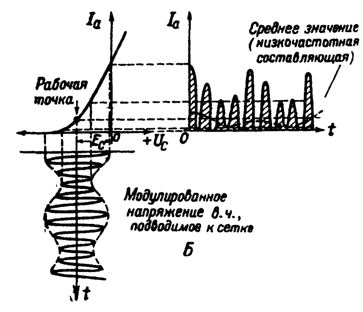
тизну, чем статическая. В случае реактивного сопротивления анодной нагрузки фаза напряжения на ней сдвинута по отношению к фазе анодного тока и поэтому А. р., помимо изменения крутизны динамической характеристики, вызывает сдвиг фазы анодного тока по отношению к фазе напряжения на сетке.

Анодная цепь — см. Цепь анода.

Анодное детектирование — детектирование (см.) колебаний в цепи анода электронной лампы. А. д. возникает в тех случаях, когда рабочий участок сеточной характеристики (см.) анодного тока электронной лампы оказывается несимметричным по отношению к рабочей точке (см.), т. е. когда рабочая точка смещена в сторону нижнего или верхнего изгиба характеристики. Применяется практически только первый случай, так как при этом лампа работает в более выгодном режиме, чем у верхнего изгиба (меньше средний анодный ток, а значит меньше разогрев анода и расход энергии источника анодного питания).

Для смещения рабочей точки к нижнему изгибу характеристики на сетку лампы подается достаточно большое отрицательное напряжение смещения E_c (рис. *А*). Когда E_c близко к напряжению, при котором анодный





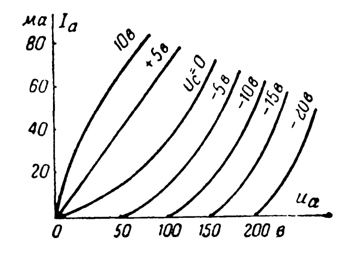
ток падает до нуля, т. е. E_c почти «запирает» лампу, то А. д. представляет собой почти в чистом виде выпрямление (рис., *Б*): в анодной цепи получаются импульсы тока (изображены вправо вдоль горизонтальной оси времени), соответствующие только положительным полуволнам напряжения на сетке (изображено внизу вдоль вертикальной оси времени). Детектирование у верхнего изгиба характеристики возникает иногда в лампе как паразитное явление (при больших амплитудах напряжений на сетке) и может быть причиной искажений.

А. д. происходит эффективно только при условии, что к сетке лампы подводится достаточно большое напряжение (порядка нескольких вольт), т. е. лампа в режиме А. д. является сравнительно малочувствительным детектором. Гораздо более чувствительным детектором лампа является в режиме сеточного детектирования (см.), которое поэтому и применяется обычно для детектирования слабых сигналов.

Анодное напряжение — напряжение на аноде электронной лампы или какого-либо другого электронного или ионного прибора А. н. следует отличать от напряжения источника, включенного в анодную цепь (выпрямителя или анодной батареи). Последнее больше А. н. на величину падения напряжения на сопротивлении анодной нагрузки, возникающего при протекании через нагрузку анодного тока. Поэтому, когда анодная цепь лампы питается постоянным напряжением, то А. н. оказывается переменным, если под действием переменного напряжения на сетке лампы анодный ток изменяется. Когда говорят о постоянном А. н., то имеют в виду значение напряжения на аноде при постоянном анодном токе.

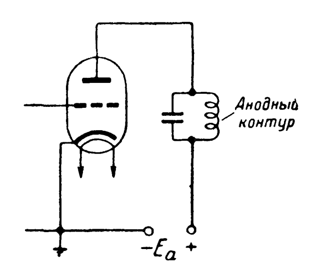
Анодно-сеточные характеристики — см. сеточные характеристики электронной лампы.

Анодные характеристики — графики, изображающие зависимость анодного тока I_a или тока какого-либо другого электрода электронной лампы от напряжения на ее аноде U_a при некотором постоянном напряжении на сетке U_c (или на всех сетках



в многосеточной лампе). Графики эти приводятся обычно для нескольких различных, но постоянных напряжений на сетке, и вместе они составляют так называемое семейство А. х. (см. рис.).

Анодный контур — колебательный контур, включенный в цепь анода и служащий анодной нагрузкой (см.) электронной лампы (см. рис).

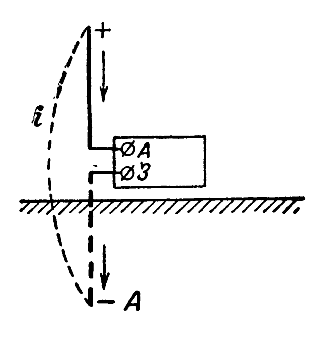


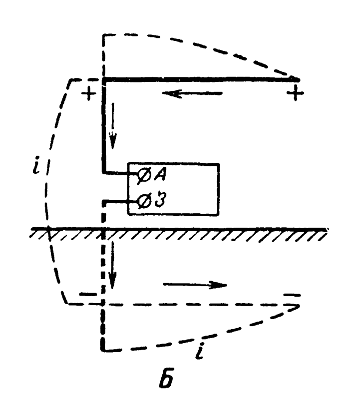
Анодный ток — ток, текущий в цепи анода (см.) электронной лампы. Внутри лампы этот ток представляет собой поток электронов, летящих от катода к аноду, вне лампы — это ток, текущий через внешние участки анодной цепи. Так как направлением тока условлено считать направление движения положительных зарядов (т. е. направление, противоположное движению отрицательных зарядов), то значит внутри лампы А. т. направлен от анода к катоду (навстречу движению отрицательно заряженных электронов) и соответственно во внешней цепи от катода к аноду.

Аномальная рефракция—сверхрефракция и субрефракция (см. преломление радиоволн в тропосфере).

Антенна — устройство, служащее для излучения радиоволн (передающая антенна — см.) и для приема радиоволн (приемная антенна — см.). Слово А. заимствовано из греческого языка, оно означает — усики насекомых. Впервые термин А. упоминается в письме французского физика Блонделя к А. С. Попову в связи с изобретением последним А. Как следует из принципа взаимности (см.), всякая А. обладает одинаковыми свойствами независимо от того, излучает ли она радиоволны (т. е. выполняет роль передающей А.) или принимает их (т. е. выполняет роль приемной А.). Поэтому основные характеристики А., например ее диаграмма направленности (см.), действующая высота (см), сопротивление излучения (см.) одинаковы для данной А., работающей как в качестве передающей, так и в качестве приемной.

Простейшим типом А. является вибратор (см.) На свойства вибратора как А. существенно влияет земля, если расстояние от вибратора до земли невелико по сравнению с длиной волны. Поэтому при рассмотрении работы вибратора как А. в диапазоне длинных и средних волн в большинстве встречающихся на практике случаев (кроме, например, таких случаев, когда А. подвешена на самолете или воздушном шаре) приходится учитывать влияние земли. Это может быть сделано путем введения зеркального изображения (см.) вибратора. Так, например, вертикальный вибратор длиной в четверть волны (рис., *А*) вместе с своим зеркальным изображением образует полуволновый вибратор (см.), если передатчик или приемник включен между нижним концом вибратора и заземлением (так же может быть учтено и влияние противовеса, которым часто заменяют заземление в передающих, а иногда и в приемных А.). Собственная длина волны А. (см.) в рассматриваемом случае вчетверо больше высоты ви-





братора. Включая между антенной и заземлением конденсатор или катушку индуктивности, можно соответственно укоротить или удлинить волну, на которую настроена А. На длинных и средних волнах этот метод и применяется для того, чтобы, не изменяя размеров вибратора, излучать или принимать волны разной длины. На ультракоротких волнах изменение собственной длины волны А. с помощью конденсатора или катушки индуктивности оказывается неэффективным и поэтому при изменении длины излучаемой или принимаемой волны приходится изменять геометрические размеры вибратора.

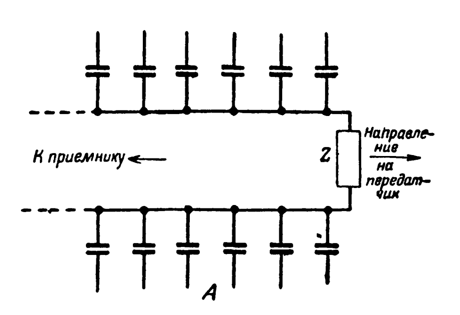
Если А., помимо вертикальной, имеет и горизонтальную часть (рис., *Б*), то в вертикальной части А. и зеркальном изображении этой части токи текут в одном направлении, а в горизонтальной части А. и зеркальном изображении этой части — в противоположных направлениях. Так как прямолинейный вибратор больше всего излучает в перпендикулярных к нему направлениях, т. е. в экваториальной плоскости (см. излучение радиоволн), и совсем не излучает вдоль своего направления, то вертикальный вибратор в случае (*А*) и вертикальная часть вибратора в случае (*Б*) и их соответствующие зеркальные изображения сильнее всего излучают радиоволны вдоль земли. Горизонтальная часть в случае (*Б*) и ее зеркальное изображение совсем не излучают радиоволн вдоль земли и в вертикальном направлении их излучение сильно ослаблено вследствие того, что в проводе и его изображении токи текут в противоположные стороны и создают электромагнитные волны, сдвинутые по фазе на 180°. Поэтому пока высота горизонтальной части А. заметно меньше четверти длины волны, эта часть в вертикальном направлении практически почти не излучает радиоволн. Таким образом, на длинных и средних волнах все А., кроме, разве, самых высоких, лучше всего излучают и принимают радиоволны в направлениях вдоль поверхности земли. На коротких же волнах высота горизонтальной части А. над поверхностью земли легко может быть сделана порядка четверти длины волны и больше. Вследствие этого на коротких, а тем более на ультракоротких волнах легко могут быть осуществлены А., лучше всего излучающие и принимающие радиоволны под большими углами к горизонту и, в частности, в вертикальном направлении.

А. для длинных и средних волн излучают радиоволны вдоль поверхности земли примерно одинаково во всех направлениях. Сколько-нибудь значительное направленное действие (см.) на этих волнах возможно только у А. очень больших размеров. Но на коротких, а тем более на ультракоротких волнах можно обеспечить значительное направленное действие А., как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении.

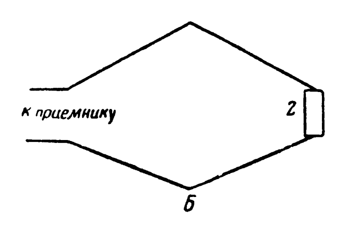
Достигается это различными методами, например, применением сложных А., состоящих из большого числа вибраторов (см. синфазные А).

Поскольку на длинных и средних волнах настройка А. осуществляется изменением присоединенных к ней емкости или индуктивности, а сколько-нибудь значительное направленное действие А. не может быть достигнуто, форма А. и ее ориентировка не играют существенной роли для радиолюбительских приемных А. (см.) указанных выше диапазонов. Существенны только высота А. над землей и длина ее горизонтальной части, от которых зависит действующая высота (см.) А. В А. же для коротких и особенно для ультракоротких волн, например телевизионных приемных А. (см.), для настройки на нужную волну и осуществления направленного действия вибраторы должны иметь вполне определенные размеры, быть определенным образом расположены и ориентированы в пространстве.

Антенны бегущей волны — антенны, в которых не возникают стоячие электромагнитные волны (см.), вследствие чего такие антенны не обладают колебательными свойствами и в них не играет роли явление резонанса. Поэтому приемные А. б. в. не требуют настройки при изменении длины принимаемой волны даже в значительных пределах (в 2—2,5 раза), т. е. являются широкодиапазонными. Режим бегущей волны (см.) достигается тем, что, помимо приемника, который представляет собой согласованную нагрузку (см.) для антенны, в другой конец антенны включается еще одно сопротивление согласованной нагрузки.



Одна из распространенных А. б. в. представляет собой двухпроводную горизонтальную линию длиной в 2—3 длины волны, подвешенную в направлении на принимаемую радиостанцию. Перпендикулярно к проводам антенны через небольшие емкости присоединены на равных расстояниях друг от друга попарно небольшие отрезки проводов — «усы» (рис. А). На конце линии, обращенной к принимаемой станции, включено сопротивление согласованной нагрузки Z. Другой А. б. в., применяемой в диапазоне длинных волн, является антенна Бевереджа в виде однопроводной линии длиной в 2—3 волны, расположенной в направлении на принимаемую радиостанцию. Между одним концом линии и землей включается приемник, а между другим концом и землей — сопротивление согласованной нагрузки. Обе А. б. в. обладают, помимо диапазонности, значительным направленным действием (см.). Еще большие направленное действие и диапа-



зонность достигаются в ромбической А. б. в. (рис., *Б*). Режим бегущей волны достигается в ней включением сопротивления согласованной нагрузки *Z* в вершину ромба, противоположную той, в которую включается приемник. Ромбическая антенна широко применяется так же и в качестве передающей.

Антенный индикатор — прибор, регистрирующий наличие тока в антенне и позволяющий установить, когда этот ток достиг максимума. Применяется А. и для настройки передатчика и антенного фидера (см.) и получения наибольшего тока в антенне.

Простейшим индикатором в любительских коротковолновых передатчиках может служить маломощная лампочка накаливания, либо сигнальная неоновая лампочка.

Антенный канатик — многожильный голый провод диаметром от 1,5 *мм* и более из меди, бронзы или алюминия, применяемый для антенны. В качестве провода для антенны пригодна любая проволока (изолированная и голая), однако многожильный канатик обладает большей, чем сплошной провод, механической прочностью и поэтому более пригоден для антенны.

Антенный переключатель — устройство в приемо-передающих радиостанциях, в которых передача и прием ведутся на одну антенну, служащее для перехода с приема на передачу и обратно. А. п. производит поочередную защиту приемника и блокировку передатчика. При передаче А. п. запирает вход приемника, защищая его от перегрузок, и подключает антенну к выходу передатчика. При приеме, т. е. во время паузы в работе генератора, А. п. подключает антенну ко входу приемника и запирает линию, ведущую к генератору. Когда необходимо осуществлять эти переключения с большой скоростью, например в радиолокаторах (см.), в А. п. применяются специальные газовые разрядники (см.).

Антенный трансформатор — трансформатор высокой частоты (см.), включаемый между антенной и питающим ее фидером для согласования входных сопротивлений антенны и фидера.

Антенный фидер — однопроводная или двухпроводная (иногда более сложная, например четырехпроводная) линия или специальный высокочастотный кабель (см.), служащий для присоединения к антенне передатчика или приемника. Назначение фидера — передать высокочастотные колебания, по возможности без потерь энергии на нагревание фидера и на излучение волн, от передатчика к антенне или от антенны к приемнику.

Антенный эффект — вообще способность тех или иных проводников излучать и принимать электромагнитные волны, т. е. действовать как антенна. Обычно термин А. э. применяют в случаях, когда этот эффект имеет характер паразитного явления, т. е. происходит излучение или прием электромагнитных волн проводниками, не предназначенными для этих целей. Так, например, А. э. может обладать антенный фидер (см.), если он излучает и принимает электромагнитные волны.

Антидинатронная сетка — то же, что защитная сетка (см.).

Антирезонанс — то же, что параллельный резонанс (см.).

Антифединговые антенны — передающие антенны специального типа, предназначенные для ослабления федингов или замираний (см.) при радиоприеме. А. а. обычно применяются на диапазоне средних волн и представляют собой вертикальные антенны, чаще всего мачты-антенны (см.), с таким распределением тока, при котором излучение происходит главным образом только под небольшими углами к горизонту, т. е. вдоль земной поверхности. Это значительно уменьшает явление замирания, получающееся в месте приема от сложения поверхностной волны (см.) с пространственной волной (см.).

Антишумовые антенны — приемные антенны, в которых приняты специальные меры для ослабления результатов воздействия на них индустриальных помех радиоприему (см.). Эти меры основаны на использовании различий в характере электромагнитных полей, излучаемых радиостанциями, и полей, создаваемых источниками промышленных помех, например в характере их поляризации (см. поляризованные электромагнитные волны).

Апериодические цепи (системы) — цепи, в которых в отличие от колебательных цепей собственные колебания (см.) не возникают вследствие больших потерь энергии в цепи. Энергия, сообщенная А. ц. начальным толчком, быстро рассеивается в ней, в результате чего процесс восстановления состояния равновесия носит не колебательный, а апериодический характер. В А. ц., вследствие того, что они не способны совершать собственных колебаний, не возникает явлений резонанса (см.), т. е. они являются нерезонирующими цепями.

Апериодический контур — контур, содержащий емкость, индуктивность и столь большое активное сопротивление, что в нем не могут возникать собственные колебания. А. к., следовательно, представляет собой апериодическую цепь (см.).

Апериодический разряд конденсатора — разряд, при котором не происходит затухающих колебаний напряжения на обкладках конденсатора, а это напряжение постепенно убывает до нуля.

А. р. к. происходит при замыкании конденсатора либо на цепь, обладающую только активным сопротивлением, либо на цепь, содержащую индуктивность и такое большое активное сопротивление, что эта цепь вместе с конденсатором образует апериодический контур (см.).

Апериодический усилитель — усилитель, дающий одинаковое усиление в широком диапазоне частот, для чего в качестве элементов связи между каскадами усиления применяются апериодические цепи со специально подобранными параметрами. А. у. применяются для усиления видео-импульсов (см.), а также для различных измерительных целей.

Апостильб (*апсб*) — единица яркости освещенной поверхности (см. освещенность).

Аппаратная радиотрансляционного узла — основное помещение радиотрансляционного узла (см.), в котором располагается аппаратура (усилительное устройство, контрольно-измерительные приборы и контрольный громкоговоритель) и находится дежурный техник. На столе дежурного устанавливаются радиоприемники (рабочий и запасной). В аппаратной обычно устраивается контрольное окно в радио-

студию (см.) для наблюдения за выступающими у микрофона.

АРГ — автоматическая регулировка громкости — то же, что автоматическая регулировка усиления (см.).

Аргон — инертный газ, применяемый в газоразрядных приборах. При электрическом разряде дает свечение голубого цвета.

Ареометр — прибор, служащий для определения плотности жидкости. Представляет собой стеклянную трубку, утяжеленную в нижней части и снабженную шкалой. При погружении в жидкость А. плавает в вертикальном положении. По делению шкалы плавающего А., совпадающему с границей жидкости, непосредственно определяется плотность жидкости. А. пользуются для измерения плотности растворов кислот и щелочей, применяемых в качестве электролита в аккумуляторах.

Артикуляция — разборчивость речи. Количественно А. определяется как отношение числа правильно принятых звуков к общему числу принятых звуков. А. зависит от громкости принимаемых звуков, свойств линии передачи и уровня шумов. Малая громкость, искажения в линии и высокий уровень шумов дают малую А. Для определения величины А. производятся специальные испытания по определенным программам.

АРУ — автоматическая регулировка усиления (см.).

АРЧ — сокращенное обозначение, которое может иметь двоякий смысл (поэтому не рекомендуется его употреблять): либо автоматическая регулировка чувствительности, т. е. то же, что автоматическая регулировка усиления (см.), либо автоматическая регулировка частоты, т. е. то же, что автоматическая подстройка частоты (см.).

Асинхронный двигатель (асинхронный мотор) — двигатель переменного тока, в котором токи в обмотках статора создают вращающееся магнитное поле (см.). Это магнитное поле индуктирует токи в обмотке ротора и, взаимодействуя с магнитными полями этих токов, увлекает за собой ротор. Однако для того, чтобы во вращающемся роторе вращающееся магнитное поле статора индуктировало токи, ротор в своем вращении должен немного отставать от вращающегося поля статора. Поэтому в А. д. скорость вращения ротора всегда немного меньше скорости вращения магнитного поля (последняя определяется частотой переменного тока, питающего двигатель). Отставание ротора от вращающегося магнитного поля статора («скольжение» ротора А. д.) тем больше, чем больше нагрузка двигателя. Отсутствие синхронизма (см.) между вращением ротора и магнитного поля статора — характерная черта А. д., от которой и происходит его название. Вращающееся магнитное поле в статоре создается с помощью обмоток, питаемых токами, сдвинутыми по фазе. Обычно для этой цели применяется трехфазный ток. Существуют также однофазные А. д., в которых сдвиг фаз между токами в обмотках создается либо включением реактивных сопротивлений в обмотки, либо устройством на части полюсов статора дополнительных короткозамкнутых обмоток.

Асфальтовый лак — раствор битума в скипидаре или смесь битума с растительным маслом. Применяется для покрытия металлов с целью защиты от коррозии и для пропитки обмоток.

Атмосферная радиорефракция — см. преломление радиоволн в тропосфере и преломление радиоволн в ионосфере.

Атмосферные помехи — помехи радиоприему, обусловленные влиянием на приемную антенну электрических процессов, происходящих в атмосфере. В земной атмосфере всегда присутствуют электрические заряды (атмосферное электричество), величина и расположение которых все время изменяется. Эти атмосферные электрические процессы вызывают появление электромагнитных волн (см.) нерегулярного характера, которые действуют на приемные антенны и вызывают появление шумов и тресков на выходе приемника. Особенно сильные электрические явления происходят в атмосфере летом. Поэтому летом А. п. радиоприему бывают особенно сильны.

Атмосферный волновод — см. волноводное распространение радиоволн.

Атомные часы — устройство, использующее в качестве масштаба для измерения времени лежащую в радиодиапазоне (обычно сантиметровом) частоту спектральных линий каких-либо атомов, например цезия (см. радиоспектроскопия). Очень высокое постоянство частоты спектральной линии обеспечивает весьма высокую точность А. ч. — более высокую, чем дают кварцевые часы (см.). В том случае, когда используются спектральные линии некоторых молекул, например, аммиака, лежащие в радиодиапазоне, устройство называется молекулярными часами.

Аттенюатор (ослабитель) — устройство, позволяющее ослаблять проходящую через него мощность в известное число раз и в широких пределах изменять величину вносимого ослабления. А. широко применяются в радиоизмерительной технике, особенно в области сверхвысоких частот.

Б

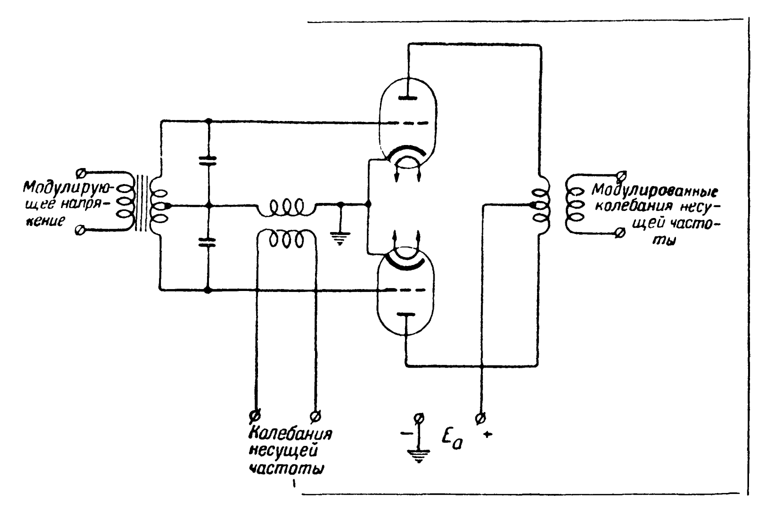
База (в полупроводниковых триодах) — см. полупроводниковые триоды.

Бакелит — синтетическая смола, обладающая изоляционными свойствами и применяемая для изготовления электро- и радиодеталей.

Бакелитовый лак — раствор бакелита (см.) в спирту. Применяется в качестве покрытия для защиты от влаги и для электрической изоляции.

Балансная модуляция — система амплитудной модуляции, при которой в спектре модулированных колебаний (см.) присутствуют только боковые полосы, а колебание несущей частоты отсутствует.

Одна из схем для осуществления Б. м. приведена на рисунке. На сетки двух ламп, включенных по двухтактной схеме (см.), подаются колебания несущей частоты в одной и той же фазе, а модулирующее напряжение — в противоположных фазах (в «противофазе»). Вследствие этого боковые полосы в анодных цепях обеих ламп также оказываются в противофазе. Поэтому на выходе модулятора, где колебания в анодных цепях обеих ламп направлены навстречу, колебания несущей частоты уничтожаются, а колебания боковых полос складываются. Б. м. применяется главным образом при однополосной передаче (см.), когда одна из боковых полос, даваемых балансным модулятором, срезается при помощи фильтров. Приме-



нение Б. м. облегчает получение одной боковой полосы, так как различие в частотах между двумя боковыми полосами вдвое больше, чем между боковой полосой и несущим колебанием, и отделить с помощью фильтра одну боковую полосу от другой легче, чем боковую полосу от несущего колебания.

Балансные схемы — схемы, действие которых основано на нарушении равновесия (баланса) в какой-либо электрической цепи. Простейшим примером Б. с. являются так называемые мосты (см.), в которых при определенном соотношении между плечами моста схема оказывается сбалансированной, и ток в диагонали моста отсутствует.

При изменении каких-либо параметров схемы или частоты питающего напряжения баланс в схеме нарушается и в диагонали моста появляется ток. Мостовые, а также другие Б. с. широко применяются в радиотехнике.

Балластное сопротивление — сопротивление, включаемое в цепь для поглощения излишнего напряжения, а также выравнивания напряжений или токов в отдельных ветвях цепи. Например, при последовательном включении цепей накала нескольких электронных ламп с различными токами накала параллельно нитям накала, потребляющим меньший ток, включаются Б. с., чтобы часть тока, протекающего во всей цепи накала, ответвлялась в эти сопротивления.

Банд-пасс-фильтр — то же Полосовой фильтр (см.).

Бар — единица измерения звукового давления (см.), равная давлению в 1 дину на 1 $см^2$.

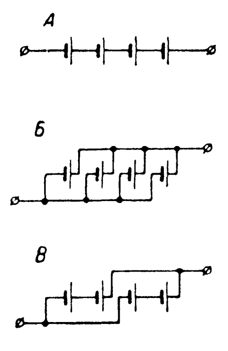
Бареттер — сопротивление, сделанное из тонкой железной проволоки, помещенной в баллон, заполненный водородом. При пропускании тока через Б. проволока накаливается, вследствие чего сопротивление ее увеличивается. Режим Б. подобран так, что при небольшом увеличении тока через него сопротивление проволоки резко возрастает и соответственно возрастает падение напряжения на Б. Вследствие этого при включении Б. в цепь последовательно с каким-либо другим проводником изменение падения напряжения на

Б. почти полностью компенсирует изменение напряжения на зажимах цепи (пока это изменение не выходит за некоторые пределы, называемые пределами бареттирования) и поддерживает ток в ней почти постоянной. Б. применяются для обеспечения постоянства тока накала электронных ламп и защиты их от перекала.

Бариевый катод — А к т и в и р о в а н н ы й к а т о д (см.), поверхность которого покрыта пленкой окиси бария.

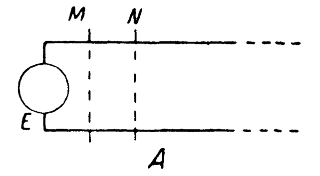
Батарейные приемники—радиоприемники, потребляющие в цепях своих ламп небольшую мощность, вследствие чего питание их может осуществляться от батарей гальванических элементов.

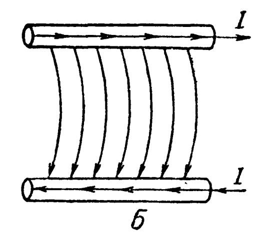
Батарея гальванических элементов или аккумуляторов—группа гальванических элементов или аккумуляторов, соединенных обычно последовательно (рис., *А*), или параллельно (рис., *Б*), иногда



применяется и схема смешанного соединения (рис., *В*). Тот или другой способ включения применяется для получения от Б. нужного напряжения (последовательное соединение) или нужного тока (параллельное соединение). Промышленность выпускает готовые Б. накала и анодные Б., состоящие из последовательно соединенных гальванических элементов или аккумуляторов.

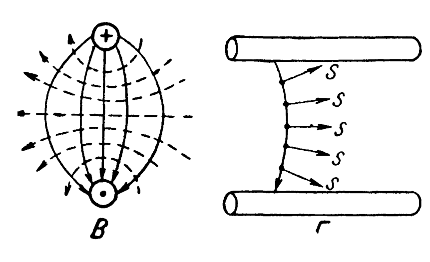
Бегущая электромагнитная волна — переменное э л е к т р о м а г н и т н о е п о л е (см.), распространяющееся вдоль двухпроводной линии, по кабелю и т. п Б. э. в. возникают в линии, кабеле и т. п. при питании их переменным напряжением. Для рассмотрения картины распространения Б. э. в. положим, что источник переменной э. д. с. E включен в один из концов очень длинной двухпроводной линии (рис., *А*), у которой провода обладают малым актив





ным сопротивлением. Тогда между проводами ближайшего к источнику э. д. с. участка линии MN возникает напряжение и электрическое поле появляется как между проводами, так и в самих проводах. Конфигурация этого поля в плоскости, проходящей через оси обоих проводов, изображена на рис. *Б*, а в плоскости, перпендикулярной проводам, — на рис. *В* (сплошные линии — силовые линии этого поля)

Под действием электрического поля, появившегося внутри проводов, в них возникают электрические токи I, текущие в обоих проводах в противоположных направлениях. При этом, если сопротивление проводов мало, то напряженность поля внутри них гораздо слабее, чем в пространстве между проводами, и силовые линии электрического поля лишь слегка выгибаются в направлении



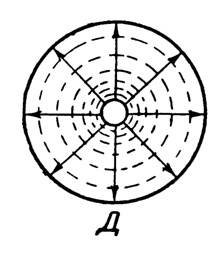
от источника. Возникшие в проводах токи противоположного направления создают вокруг проводов магнитные поля, направленные в пространстве между проводами в одну и ту же сторону и усиливающие друг друга. В остальной части пространства эти поля направлены в противоположные стороны и ослабляют друг друга. Вследствие этого результирующее магнитное поле обоих токов оказывается сосредоточенным главным образом между проводами (пунктирные линии на рис. $В$). Так как токи в проводах совпадают по фазе с напряжением, то электрическое и магнитное поля в каждом сечении, перпендикулярном к линии, совпадают по фазе. В конечном счете, переменное электромагнитное поле между проводами имеет примерно такой же характер, как и поле в электромагнитной волне (см.). Это переменное электромагнитное поле распространяется в пространстве вдоль проводов примерно так же, как электромагнитная волна в свободном пространстве,— со скоростью, зависящей от свойств среды, заполняющей пространство между проводами (см. скорость распространения электромагнитных волн).

В результате этого возникают напряжения между следующими участками линии и токи в них. Но вследствие конечной скорости распространения электромагнитного поля, напряжение между проводами и ток в них в каждом следующем сечении запаздывают по фазе. Сдвиг фаз (см.) между двумя данными сечениями $\varphi=\frac{2\pi l}{v}$, где l — расстояние между этими сечениями, а v — скорость распространения электромагнитного поля. Направление течения электромагнитной энергии, которую несет с собой поле, как и в случае электромагнитной волны в свободном пространстве определяется вектором Умова—Пойнтинга (см.), который в каждой точке перпендикулярен направлению векторов электрического поля (E) и магнитного (H) полей. При этом взаимная ориентировка обоих векторов оказывается такой, что вектор Умова — Пойнтинга S направлен всегда от источника э. д. с. Однако вследствие того, что направление вектора E слегка отклонено от плоскости, перпендикулярной к линии, вектор S слегка отклонен от оси линии к проводам (рис., $Г$). Так как оба поля, E и H, изменяются в одной и той же фазе, то они одновременно изменяют направление на обратное, вследствие чего вектор S не изменяет своего направления, хотя и изменяется по величине. Таким образом, в пространстве между проводами линии течет пульсирующий поток электромагнитной энергии в направлении от источника, причем часть этого потока ответвляется и втекает в провода (на

что указывает отклонение вектора S к проводам). Электромагнитная энергия, втекающая в провода, рассеивается в них в виде тепла, т. е. затрачивается на нагревание проводов. Чем больше активное сопротивление самих проводов, тем больше выгнуты силовые линии электрического поля, тем больше отклонены вектор E от плоскости, перпендикулярной к линии, а вектор S к проводам и тем больше энергии втекает в провода и рассеивается в них. Другого конца линии достигает только та часть энергии, которая при распространении вдоль линии не попала в провода. Как видно, передача электромагнитной энергии происходит не по проводам, а вдоль проводов. Провода играют роль лишь «направляющих», вдоль которых распространяется электромагнитная энергия.

Если в конец линии включено сопротивление согласованной нагрузки (см.), то энергия, достигшая конца линии, полностью поглощается этим сопротивлением. Если же условие согласования нагрузки не выполнено, то на конце линии происходит отражение Б. э. в. Отраженная электромагнитная волна уносит с собой бо́льшую или ме́ньшую часть энергии, достигшей конца линии. В результате наложения отраженной волны на падающую в линии образуются, помимо Б. э. в., стоячие электромагнитные волны (см.).

Картина распространения Б. э. в. вдоль двухпроводной линии в основных своих чертах остается справедливой и для всех других случаев, например для случая коаксиального кабеля, хотя в кабеле несколько иной вид имеет конфигурация электромагнитного поля (она изображена на рис., *Д*). В этом случае энергия течет в пространстве между оболочкой кабеля и внутренней жилой и частично втекает в оболочку и жилу, рассеиваясь в них в виде тепла. Но во всех случаях, когда электромагнитная энергия передается с помощью проводов, она течет не по проводам, а вдоль проводов. Это относится не только к передаче высокочастотной энергии, но и к передаче электромагнитной энергии переменным током низкой частоты (например 50 *гц*) и постоянным током. И в этих случаях энергию



Д

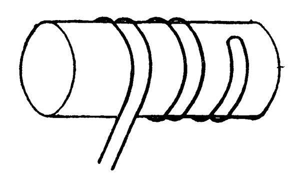
несет с собой Б. э. в., распространяющаяся вдоль проводов, но только длина этой волны очень велика. Для тока с частотой 50 *гц* она составляет 6 000 *км*, а для постоянного тока она бесконечно велика (так как частота его равна нулю). Таким образом, для постоянного и переменного тока с частотой 50 *гц* длина линии оказывается почти всегда весьма малой по сравнению с длиной волны.

Поскольку вследствие этого сдвиг фаз на всей длине линии оказывается очень малым (и в случае постоянного тока вообще отсутствует), можно не рассматривать распространения Б. э. в., а считать, что напряжения и токи в линии устанавливаются мгновенно, т. е. рассматривать всю картину в линии как квазистационарный ток (см.).

Безваттная составляющая тока — то же, что реактивная составляющая тока (см.).

Безындукционная намотка — специальный тип намотки, применяемый для уменьшения индук-

тивности, например, для изготовления безындукционных сопротивлений (см.). Одним из распространенных типов Б. н. является намотка так называемым бифиляром (см.), т. е. проводом, сложенным вдвое в виде вытянутой петли. Средняя точка петли укладывается на каркас, и обе половины петли наматываются одновременно (см. рис.). Так как вокруг бифиляра магнитное поле



отсутствует, то бифилярная намотка обладает очень малой индуктивностью. Однако она обладает довольно значительной паразитной емкостью (см.). Существуют и более сложные системы Б. н., которые обладают меньшей паразитной емкостью, чем бифилярная намотка.

Безындукционное сопротивление — активное сопротивление, в котором приняты специальные меры для уменьшения его паразитной индуктивности (см.). Для этого, например, в проволочных Б. с. применяется безындукционная намотка (см.). Б. с. применяются в тех случаях, когда паразитная индуктивность может играть существенную роль, т. е. главным образом на высоких частотах.

Безынерционные измерительные приборы — приборы, практически не обладающие инерцией. Показания их изменяются так же быстро, как и измеряемая величина. Б. и. п. применяют в случаях, когда требуется регистрировать мгновенные значения измеряемой величины. Является ли данный прибор практически безынерционным, зависит не только от принципа действия и конструкции прибора, но и от того, как быстро изменяется измеряемая величина. Например, обычные стрелочные электроизмерительные приборы уже для переменного тока с частотой 50 *гц* не являются Б. и. п. Поэтому они измеряют не мгновенные, а так или иначе усредненные значения силы переменного тока. Как именно усредняется измеряемая величина, зависит от принципа действия и конструкции измерительного прибора. Так, стрелочные магнитоэлектрические измерительные приборы (см.) измеряют среднее значение тока за много периодов (которое для синусоидального переменного тока равно нулю), а электродинамические или тепловые электроизмерительные приборы (см.) измеряют среднее квадратичное значение тока (которое для синусоидальных токов равно корню квадратному из половины квадрата амплитуды тока). В качестве Б. и. п. для частот вплоть до нескольких килогерц могут служить шлейф - осциллографы (см.), а для частот до нескольких сот мегагерц — электронные осциллографы (см.).

Бел — единица для измерения усиления или ослабления по логарифмической шкале (см.). Усиление в 1 бел — это усиление мощности, при котором десятичный логарифм отношения мощностей после и до усиления равен 1 (т. е. увеличение мощности в 10 раз). Иначе говоря, усиление (или ослабление) в Б. равно:

$$N_б = \lg \frac{P_2}{P_1},$$

где P_1 — мощность до усиления, а P_2 — мощность после усиления (или ослабления). При этом уси-

лению соответствуют положительные, а ослаблению — отрицательные значения N. На практике вместо Б. обычно применяется в 10 раз меньшая единица — децибел (см.).

Берг Аксель Иванович — инженер-адмирал, академик, лауреат Золотой медали им. А. С. Попова.

Б. — моряк-подводник, участник первой мировой войны. В Октябрьские дни — штурман, а в период гражданской войны — командир подводной лодки. Окончил в 1925 г. электротехнический факультет Военно-Морской академии. В течение 20 лет вел педагогическую работу в высших учебных заведениях, где читал общие и специальные курсы, охватывавшие все основные области радиотехники.

Б. написано свыше 60 научных трудов, популярных статей и брошюр. Научные труды Б. посвящены вопросам работы схем с электронными лампами расчета и конструирования радиопередатчиков, распространения радиоволн, радиопеленгации и некоторым другим вопросам морской радиосвязи. Метод расчета ламповых генераторов, разработанный Б., лег в основу всех дальнейших методов расчета.

Среди трудов Б. несколько учебников по важнейшим разделам радиотехники. Таковы «Основы радиотехнических расчетов», «Теория и расчет ламповых генераторов» и «Общая теория радиотехники». Ряд статей, брошюр и книг Б. посвящены истории радио и его творцу А. С. Попову.

Кроме научно-педагогической, Б. вел и ведет большую организационно-техническую работу.

В течение 1928—1934 гг. Б. руководил вооружением Военно-Морского Флота радиосредствами, занимаясь одновременно научно-исследовательскими работами в области морской радиосвязи.

В 1959 г. Б. провел большую работу в качестве председателя Оргкомитета по проведению столетия со дня рождения А. С. Попова.

Научные работы Б. в области экспериментальной и теоретической радиотехники, а также широкая организационно-техническая и общественная деятельность выдвинули его в первые ряды советских ученых в области радиотехники и электроники.

В 1946 г. Б. избран действительным членом Академии наук СССР. Он — председатель Научного совета по радиофизике и радиотехнике АН СССР. Б. сочетает свою научно-техническую работу с общественной деятельностью, являясь членом Комитета по Ленинским премиям и членом редколлегий ряда научных журналов.

Большую роль играет деятельность Б. по развитию радиолюбительства: он член редколлегий журнала «Радио» и «Массовой радиобиблиотеки». Заслуги акад. А. И. Берга отмечены рядом высоких правительственных наград.

Бесконтактная термопара — термоэлемент (см.), в котором нагревающая проволока и термоспай не имеют между собой электрического контакта, так что цепь измеряемого переменного тока и цепь, в которую включается измерительный прибор постоянного тока, не соединены между собой. Это представляет ряд преимуществ при измерениях с помощью Б. т.

Бестрансформаторное питание — питание радиоприемников или усилителей с помощью выпрямителей без силового трансформатора, в частности, бестрансформаторных кенотронных выпрямителей. В последних применяются кенотроны с повышенным напряжением накала (например 30Ц6С).

Особенностью всех схем Б. п. является наличие непосредствен-

ной связи между питающей сетью и выходом выпрямителя.

Непосредственно в сеть переменного тока включается нить накала кенотрона и последовательно с ней включаются нити накала ламп приемника. Для приемника подбираются лампы по возможности с одинаковым током накала, таким же, как и ток накала кенотрона. Кроме того, последовательно с нитями накала иногда включается **б а р е т т е р** (см.).

Напряжение сети распределяется между нитями накала всех ламп, включая кенотрон (и бареттер), а избыток напряжения гасится проволочным сопротивлением.

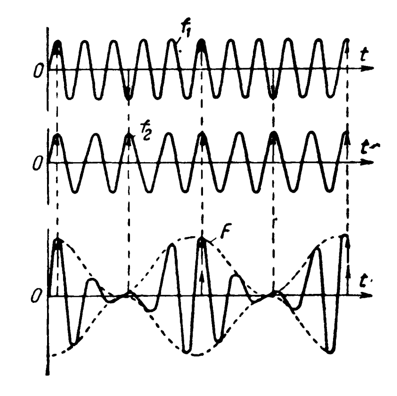
Достоинством схем Б. п. является возможность обходиться без самой сложной и дорогой детали выпрямителя — силового трансформатора. Но при таких схемах питания нельзя заземлять «нулевой точки» приемника, так как к ней присоединяется минус выпрямителя, непосредственно соединенный с питающей сетью.

Заземление в случае Б. п. можно подключать только через конденсатор. Б. п. может применяться также для приемников и усилителей с полупроводниковыми приборами.

Существенным недостатком обычных схем Б. п. является невозможность получить выпрямленное напряжение, превышающее напряжение сети. В тех случаях, когда это необходимо, приходится применять специальные схемы выпрямителей с **у д в о е н и е м н а п р я ж е н и я** (см.).

Бесшумная настройка — устройство, автоматически запирающее одну или несколько последних ламп приемника до тех пор, пока на эти лампы не поступит достаточно большое напряжение принимаемого сигнала. Достигается это с помощью специальной запирающей лампы, задающей большое отрицательное смещение на сетки запираемых усилительных ламп. Когда на сетку запирающей лампы подается достаточно большое напряжение от принимаемого сигнала, даваемое ею отрицательное напряжение уменьшается и усилительные лампы начинают усиливать принимаемые сигналы. В результате громкоговоритель начинает работать, только когда сигналы принимаемой станции достаточно сильны. Все шумы, которые обычно бывают слышны при неточной настройке или в промежутке между настройками на громкие станции, при Б. н. не слышны, откуда и произошло ее название.

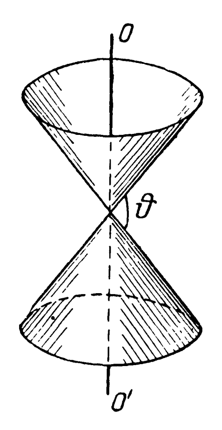
Биения — явление, возникающее при сложении двух колебаний с разными, но не кратными частотами, и заключающееся в периодическом изменении амплитуды результирующего колебания. Происходят Б. потому, что отклонения в обоих колебаниях в течение некоторого времени направлены в каждый момент в одну сторону и складываются, затем колебания «расходятся», отклонения оказываются направленными в противоположные стороны и ослабляют друг друга, затем они имеют снова одинаковое направление и т. д. Поэтому и происходят периодиче-



ские изменения амплитуды результирующих колебаний (см. рисунок).

Между частотой изменения амплитуды, называемой частотой Б., и частотами слагающихся колебаний f_1 и f_2 существует простая связь: частота Б. $F = f_1 - f_2$. Когда частоты f_1 и f_2 близки между собой, частота Б. становится малой. При детектировании (см.) Б. получаются колебания, частота которых равна частоте Б. («тон Б»).

Биконическая антенна — рупорная антенна (см.), в которой электромагнитное поле возбуждается в пространстве, ограниченном двумя коническими поверхностями (см. рис.). Такая антенна излучает электромагнитные волны в пределах угла между коническими поверхностями одинаково во всех направлениях, перпендикулярных к оси OO^1. Как и все рупорные антенны, Б. а. применяются главным образом в диапазоне дециметровых и сантиметровых волн.



Бильд-телеграф — то же, что Фототелеграфия (см.).

Биметаллический провод — стальной или алюминиевый провод, покрытый сверху слоем меди (в редких случаях серебра или даже золота). Б. п. применяется для переменных токов, которые вследствие поверхностного эффекта (см.) не проникают в глубь провода, а распространяются только по его поверхности. Поэтому то обстоятельство, что внутренняя часть провода сделана из плохо проводящего металла не влияет на величину активного сопротивления. Б. п.

Биметаллическое реле — пара контактов, один из которых укреплен на пластинке, составленной из двух разных металлов или сплавов (чаще всего латуни и инвара), имеющих различные коэффициенты теплового расширения. Вследствие этого при нагревании пластинка изгибается и цепь, замыкаемая контактами, разрывается. Б. р. применяется в качестве ограничителя тока (взамен плавких предохранителей), в терморегуляторах и т. п.

Бинауральный эффект — особенность восприятия звука, обусловленная тем, что воздействие звуковых колебаний на оба уха позволяет определить направление на источник звука. Звуковые колебания попадают в оба уха одновременно только в том случае, когда они проходят от источника звука до каждого уха одинаковый путь, т. е. когда источник расположен в плоскости симметрии ушей. В противном случае звуковые колебания попадают в оба уха со сдвигом во времени тем большим, чем больше угол между плоскостью симметрии и направлением на источник. Именно этот сдвиг во времени звуковых колебаний, воздействующих на оба уха, позволяет определять направление, в котором лежит источник звука.

Био-Савара закон — см. Магнитное поле тока.

Бифиляр — провод, сложенный вдвое по длине в виде вытянутой петли. Если по такому проводу пропускать электрический ток, то в обеих половинах его ток будет протекать в противоположных направлениях, и вокруг обеих половин проводника возникнут магнитные поля, направленные в противоположные стороны и поэтому компенсирующие друг друга. Вследствие этого вокруг Б., по которому течет ток, практически отсутствует магнитное поле.

Бликовая характеристика — использование светового блика для оценки качества звукозаписи на пластинках. Ширина блика пропорциональна произведению амплитуды на частоту записываемого колебания. Чем шире блик, тем громче воспроизводится запись при прочих равных условиях. Поэтому при записи на диск можно рассматривать ширину получающегося блика как указатель уровня записи. Записывая колебания различных частот, получают Б. х., по которой судят о суммарной частотной характеристике (см.) усилителя записи и рекордера.

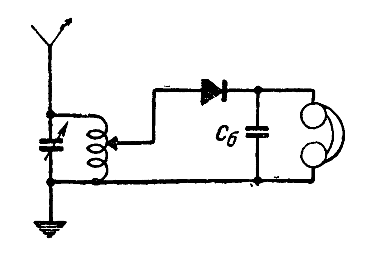
Блок конденсаторов переменной емкости — несколько конденсаторов (см.) переменной емкости, подвижные системы (роторы) которых насажены на общую ось. Б. к. п. е. служит для одновременной настройки нескольких колебательных контуров с помощью одной ручки.

Блокинг-генератор — ламповый генератор, создающий вследствие очень сильной обратной связи колебания резко несинусоидальной формы в виде коротких импульсов, разделенных большими промежутками времени. Как и все генераторы релаксационных колебаний (см.) Б.-г. дает много гармоник (см.) и в нем легко может быть осуществлена автоматическая синхронизация (см.). Эти особенности и определяют возможность применения Б.-г. в различных областях, в частности, в телевидении (см.).

Блокировка высоких напряжений — специальные выключатели в цепях высокого напряжения приборов, автоматически разрывающие эти цепи при снятии крышек или открывании дверок приборов. Б. в. н. исключает опасность случайного прикосновения к проводам, находящимся под высоким напряжением, при смене ламп, проверке и ремонте включенных приборов и т. п.

Блокировочный конденсатор — конденсатор, преграждающий путь токам более низкой частоты или постоянному току и создающий путь с малым сопротивлением для токов более высокой частоты.

Примером Б. к. может служить конденсатор $C_б$, включаемый параллельно телефону T в обычном детекторном приемнике (см. рис.). Он создает путь с малым сопротивлением для модулированных колебаний высокой частоты, которые должны быть поданы из колебательного контура на детектор и для которых телефон, обладающий большой индуктивностью, представляет значительное сопротивление. Вместе с тем Б. к. должен представлять достаточно большое сопротивление для токов звуковой частоты, так как они должны проходить не через Б. к., а через телефон.



Блок-схема — то же, что Скелетная схема (см.).

Богуславского — Ленгмюра закон — установленный независимо русским физиком Богуславским и американским физиком Ленгмюром закон, связывающий величину анодного тока электронной лампы с напряжением на ее аноде. Согласно этому закону величина анодного тока (в области, далекой от насыщения) пропорциональна напряжению на аноде лампы в степени $^3/_2$.

Боковые полосы — полосы частот, соответствующие колебаниям боковых частот (см.) в спектре модулированного колебания. При амплитудной модуляции каждая Б. п. занимает участок, равный всей полосе частот передаваемых колебаний. При частотной модуляции ширина Б. п. зависит как от частоты модуляции, так и от девиации частоты (см.). Если частоты модуляции гораздо больше, чем девиация частоты, то ширина Б. п. определяется главным образом частотами модуляции (как и в случае амплитудной модуляции). Если же, наоборот, частоты модуляции гораздо меньше, чем девиация частоты, то ширина Б. п. определяется главным образом величиной девиации частоты.

Боковые частоты — частоты колебаний, присутствующих в спектре модулированных колебаний (см.) наряду с несущим колебанием. Б. ч. отличаются от несущей на величину, равную или кратную частоте модуляции, и (в случаях простых типов модуляции — амплитудной или частотной) расположены в спектре симметрично, по обе стороны от несущей частоты.

Болевой порог (звукового ощущения) — столь большая интенсивность звуковых волн, при которой в ухе человека возникает ощущение боли. Б. п. соответствует примерно такой интенсивности звуковых волн, при которой через площадку в 1 *см*², перпендикулярную к направлению распространения волн, в 1 *сек* проходит звуковая энергия в 1 000 *эрг*.

Болометр — прибор для измерения мощности электромагнитного излучения. Б. состоит из одной или нескольких тонких металлических ленточек, помещенных в сосуд, из которого удален воздух. Ленточка поглощает падающее на нее излучение, и температура ее повышается, вследствие чего повышается электрическое сопротивление ленточки. Для повышения поглощения в области видимого и инфракрасного света поверхность ленточки зачернена. По изменению сопротивления ленточки, измеряемому с помощью моста (см.). можно определить ее температуру, а вместе с тем и поглощаемую мощность. Б. применяются также для измерений малых мощностей в диапазоне самых коротких радиоволн. В качестве Б. в этом диапазоне широко применяются термисторы (см.).

Бонч-Бруевич Михаил Александрович (1888—1940) — «крупнейший работник и изобретатель в радиотехнике», как характеризовал М. А. Бонч-Бруевича В. И. Ленин.

Б.-Б. — один из пионеров и основоположников русской и советской радиотехники, член-корреспондент Академии наук СССР. Родился в г. Орле, детство и юность провел в Киеве. В юности (1906 г.) увлекался радиотехникой, построил дома радиопередатчик и радиоприемник по схеме А. С. Попова. Учился в Петербургском военно-инженерном училище, по окончании которого (1909 г.) служил в одной из первых радиочастей русской армии — 2-й Сибирской роте искрового телеграфа, расположенной в г. Иркутске. В 1912 г. поступил в офицерскую электротехническую школу в Петербурге, по окончании которой

был назначен в 1914 г. помощником начальника Тверской приемной радиостанции, где работал над созданием отечественных электронных ламп и вел опыты по радиотелефонированию. С 1918 г. руководил работами Нижегородской радиолаборатории (см.). Здесь он создал первые в мире мощные электронные лампы и построил целый ряд радиотелефонных станций.

В значительной степени благодаря трудам коллектива ученых Нижегородской радиолаборатории, возглавляемого Б.-Б., и его личным изобретениям в нашей стране были достигнуты большие успехи в области радиотелефонии и радиовещания.

Б.-Б. был инициатором развития коротковолновой связи. На основе его работ в 1924 г. была организована магистральная связь на коротких волнах Москва—Ташкент, а затем Москва — Иркутск. Он первый ввел в практику работу «дневной» и «ночной» волчами и совместно с В. В. Татариновым разработал оригинальную систему коротковолновых антенн.

После переезда в Ленинград (в 1929 г.) Б.-Б. продолжал исследования в области распространения коротких волн и строения ионосферы, читал курс радиотехники в Электротехническом институте связи, который впоследствии был назван его именем.

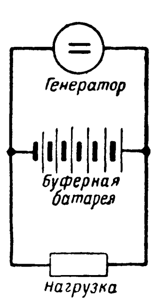
В последние годы своей жизни Б.-Б. занимался работами в области ультракоротких волн, рупорных антенн, волноводов и многокамерных магнетронов. Написал и опубликовал свыше 80 научных трудов, среди них капитальный труд «Короткие волны». Им запатентовано и передано в промышленность более 60 изобретений в области радио.

Брауна трубка — то же, что электронно-лучевая трубка (см.).

Буквенные обозначения стран — система распределения позывных сигналов (см.) по странам, при которой всем радиостанциям определенной страны присваиваются позывные, начинающиеся с одной или двух определенных букв. Такая система позывных обеспечивает возможность по одной — двум первым буквам позывного сигнала определить страну радиостанции, с которой установлена связь или вызов которой принят. Советским любительским радиостанциям присвоены позывные, начинающиеся с буквы У (U).

Буквопечатающий радиоприем — прием радиотелеграфных сигналов с помощью буквопечатающего аппарата, т. е. устройства, в котором принимаемые радиотелеграфные сигналы, соответствующие определенным буквам, воспроизводятся сразу в виде этих букв на ленте аппарата.

Буферная батарея — аккумуляторная батарея, включаемая параллельно с выпрямителем или генератором для сглаживания колебаний напряжения, даваемого выпрямителем или генератором (см. рис.). По сравнению с непосредственным питанием от батареи включение ее в качестве буферной выгоднее потому, что батарея при работе все время подзаряжается от выпрямителя или генератора. Поэтому она может быть меньшей емкости, чем при непосредственном питании от батареи, и не требует специальной периодической зарядки.



Буферный каскад — каскад усиления (см.) в ламповых ге-

нераторах и передатчиках, предназначенный не только для целей усиления, но и устранения обратного влияния последующего каскада усиления на предыдущий или вообще устранения влияния нагрузки на источник колебаний. Для этого Б. к. работает в режиме без сеточных токов.

Быстродействующий радиотелеграф — передача и прием радиотелеграфных сигналов с большой скоростью. Для передачи сигналов в Б. р. применяются специальные быстродействующие трансмиттеры (см.), а для приема — приемные устройства, которые могут записывать быстро следующие друг за другом телеграфные сигналы.

В

Вакуум — пространство, содержащее газ в сильно разреженном состоянии. Современная вакуумная техника позволяет получить очень высокий В. — плотность газа в замкнутом объеме может быть уменьшена в миллиарды раз по сравнению с плотностью при атмосферном давлении, т. е. давление остатка газа в объеме может быть снижено до миллионных долей миллиметра ртутного столба. Однако даже при самом высоком достижимом В. в одном кубическом сантиметре объема содержатся еще миллиарды молекул газа. Такую плотность имеет атмосфера земли примерно на высоте нескольких сот километров над ее поверхностью (в межзвездном пространстве на больших расстояниях от небесных тел плотность газа не превосходит одного атома на кубический сантиметр пространства).

Основным средством получения высокого вакуума являются вакуумные насосы. Для получения высокого вакуума в каком-либо баллоне нужно не только удалить из него газ, но и извлечь газ из стенок баллона и из тел, находящихся в нем (например, из электродов электронной лампы). В противном случае стенки и тела будут постепенно отдавать поглощенный ими газ и ухудшать вакуум. Для обезгаживания тел применяются специальные методы, главным образом нагрев при одновременной откачке. Кроме того, внутрь баллона помещают вещества, способные сильно поглощать газы (геттеры), обеспечивающие сохранение высокого вакуума на длительное время. Чтобы высокий вакуум сохранялся в объеме после откачки, должна быть устранена возможность проникновения газов в объем извне. Поэтому все соединения стенок баллона между собой и все вводы в баллон должны быть сделаны непроницаемыми для газа.

Вакуумный конденсатор — конденсатор, помещенный в сосуд, из которого удален воздух. При очень низком давлении газовый разряд (см.) возникает только при очень высоких напряжениях, и поэтому В. к. может выдерживать гораздо более высокое напряжение, чем воздушный (при одних и тех же размерах).

Вакуумный термоэлемент — то же, что пустотный термоэлемент (см.).

Вакуумный фотоэлемент — см. фотоэлемент.

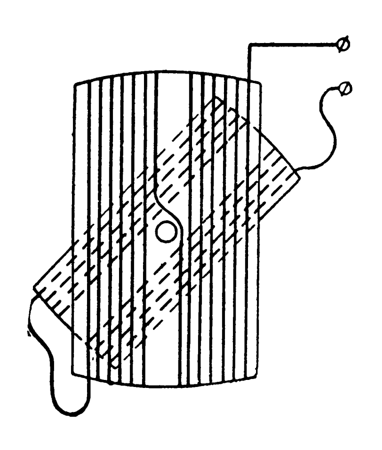
Вариак — регулируемый трансформатор (см.), в котором можно плавно (точнее, мелкими скачками) изменять число витков вторичной обмотки и тем самым

изменять напряжение, даваемое трансформатором. Обычно В. выполняется по схеме автотрансформатора (см.).

Вариконд — конденсатор, емкость которого можно изменять, изменяя подводимое к конденсатору постоянное напряжение. В качестве диэлектрика в В. применяются сегнетоэлектрики (см.), диэлектрическая проницаемость которых зависит от напряженности электрического поля.

Варимю — то же, что лампа с удлиненной характеристикой (см.).

Вариометр — устройство для плавного изменения величины индуктивности. Обычно В. строятся в виде двух соединенных последовательно (иногда параллельно) катушек, взаимное расположение которых может плавно изменяться таким образом, что в одном крайнем положении магнитные поля катушек направлены в одну сторону, а в другом крайнем положении — навстречу, например, одна катушка вращается внутри другой (см. рис.). При изменении взаимного расположения катушек изменяется их взаимная индуктивность (см.)



и величина результирующего магнитного поля, которое создают обе катушки, т. е. изменяется индуктивность всей системы.

В случае последовательного включения катушек общая индуктивность В. изменяется в пределах от $L_{мин} = L_1 + L_2 - 2M_{12}$ до $L_{макс} = L_1 + L_2 + 2M_{12}$, где L_1 и L_2 — индуктивности катушек В., а M_{12} — их наибольшая взаимная индуктивность, соответствующая расположению катушек наиболее близко друг к другу. Таким образом, изменение индуктивности В. тем больше, чем бо́льшая взаимная индуктивность может быть достигнута. Обычно в В. достигается изменение индуктивности в 8—10 раз при переходе от одного крайнего положения к другому.

Пределы изменения индуктивности В. могут быть расширены (в сторону уменьшения) путем параллельного включения двух образующих его катушек.

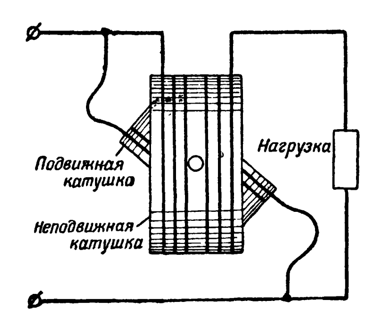
Вариометр связи — см. Взаимоиндукция.

Ватт (*вт*) — единица мощности (см.) электрического тока, т. е. работы, совершаемой электрическим током за 1 *сек.*

Мощность в 1 *вт* — это мощность постоянного электрического тока, для которого произведение напряжения в вольтах на ток в амперах равно 1.

Ваттметр — прибор, измеряющий мощность, потребляемую в электрической цепи.

Принцип устройства наиболее распространенных типов В. состоит в следующем. Две катушки измерительной системы включаются одна последовательно в цепь, а другая параллельно цепи, мощность в которой должна быть измерена (см. рис.). При этом ток в первой катушке равен току, текущему в цепи, а ток во второй катушке пропорционален напряжению на концах цепи. Сила



взаимодействия токов (см.), текущих в катушках, пропорциональна произведению величин этих токов (а в случае переменных токов пропорциональна этому произведению, умноженному на косинус угла сдвига фаз между токами). Поэтому сила взаимодействия катушек, а значит, и величина отклонения подвижной катушки определяются величиной мощности, потребляемой в цепи. В зависимости от чувствительности В. шкала его градуируется в ваттах, милливаттах (милливаттметр) или киловаттах (киловаттметр).

Ватт-секунда (*вт-сек*) — единица для измерения произведения мощности тока на время, в течение которого эта мощность потребляется, т. е. для измерения энергии, потребленной в электрической цепи. Эта единица в практической системе единиц получила специальное название джоуль (см.). На практике применяются более крупные единицы — гектоватт-час (360 000 *вт-сек*) и киловатт-час (3 600 000 *вт-сек*).

Введенский Борис Алексеевич — советский ученый, специалист в области радиофизики и радиотехники, академик. Главный редактор Большой Советской Энциклопедии.

Родился в 1893 г. в Москве. В 1915 г. окончил физико-математический факультет Московского университета.

Работа в военной радиолаборатории (1919—1923 гг.) под руководством М. В. Шулейкина определила направление научной деятельности В., интересовавшегося вопросами радиотехники со школьной скамьи.

В 1920 г. В. участвует в экспедиции, производившей измерения напряженности поля московских радиостанций, затем занимается теорией работы схем с электронными лампами. В эти годы В. преподает в Московском государственном университете, Военной электротехнической академии, Коммунистическом университете им. Свердлова, в Московском лесном институте (1919—1925 гг.), заведует кафедрой электротехники и прикладного электричества индустриального педагогического института им. Либкнехта (1926—1931 гг.).

В 1924 г. вышла книга В. «Физические явления в катодных лампах», получившая широкую известность и выдержавшая четыре издания.

Под непосредственным руководством В. в ВЭИ разрабатывались методы генерации, приема и измерений в метровом диапазоне волн.

В итоге изучения вопросов распространения УКВ Б. А. Введенский в 1928 г. нашел закон распространения УКВ до горизонта и дал первые расчетные формулы для этого случая.

Под руководством В. была построена первая в мире радиовещательная станция на УКВ (РВ61), проводились первые опыты связи на дециметровых волнах в экспедиции на Черном море (1932—1933 гг.), в которых удалось показать возможность распространения дециметровых волн далеко за пределы прямой видимости.

Это явление, получившее название сверхрефракции, играет важную роль при распространении УКВ.

В период 1935—1937 гг. В. опубликовал ряд работ по теории дифракции радиоволн, в которых предложил первую формулу, пригодную для подсчета напряженности поля ультракоротких волн за горизонтом. С 1940 г. В. руководил секцией по научной разработке проблем радиотехники Академии наук СССР и опубликовал ряд важных трудов по распространению УКВ. В 1943 г. он избирается действительным членом Академии наук СССР.

В 1945 г. В. провел большую работу в качестве председателя Правительственного комитета по ознаменованию 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым.

7 мая 1949 г. В. удостоен Золотой медали им. А. С. Попова за выдающиеся работы в области радиофизики и радиотехники.

Ввод антенны—провод, который служит для соединения нижнего конца антенны (снижения) с приборами передатчика или приемника. Так как антенна обычно расположена снаружи здания, а передатчик и приемник внутри, то В. а. в соответствующей изоляции должен быть проведен сквозь стену здания или окно.

Вебер (*вб*)—единица магнитного потока (см.) в абсолютной практической системе единиц МКСА, названная так в честь немецкого ученого Вильгельма Вебера. 1 *вб* — это такой магнитный поток, равномерное возникновение или исчезновение которого за 1 *сек* индуктирует в охватывающем этот поток витке э. д. с., равную 1 *в*. В соответствии с этим иногда вместо В. применяется и другое название той же единицы — «вольт-секунда».

Вебера-Фехнера закон — закон, устанавливающий количественную связь между мощностью звуковых волн, воздействующих на ухо человека, и громкостью ощущаемого при этом звука.

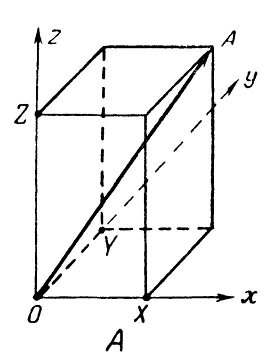
Чтобы установить эту связь, нужно количественно характеризовать громкость звука. Это делается следующим образом. За начальный уровень принимается та наименьшая сила звука, которая соответствует порогу звукового ощущения (ниже которой ухо перестает ощущать звук). Усиливая воздействие (энергию) звуковых волн, замечают, когда ухо ощущает усиление звука, и эту громкость звука принимают равной единице (над начальным уровнем). Продолжая увеличивать воздействие, замечают, когда ухо опять ощущает усиление звука, и громкость в этот момент принимают равной двум единицам. Увеличивая дальше воздействие и замечая, когда ухо ощущает приращение громкости звука, мы получим соответственно громкость в три единицы, четыре единицы и т. д. Установив способ количественной оценки громкости звука, можно с помощью опытов установить количественную связь между громкостью звука и мощностью звуковых волн. Последняя может быть определена разными методами, например, по измерению звукового давления (см.). Опыт показывает, что для изменения громкости звука на одну единицу, выбранную, как указано выше, нужно изменять мощность звуковых волн на одну и ту же относительную величину. Иначе говоря, когда мощность звуковых волн меняется по геометрической прогрессии, громкость звука меняется по арифметической прогрессии. Такой связи между двумя величинами соответствует логарифмическая зависимость между ними. Следовательно, если через J обозначить мощность звуковых волн, а через E громкость звука, то:

$$E = C \ln \frac{J}{J_0},$$

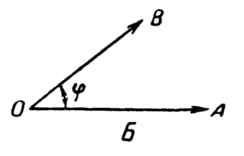
где J_0 — мощность звуковых волн, соответствующая порогу звукового ощущения, а C — некоторый постоянный множитель, который определяется из того же описанного выше опыта.

В.-Ф. з. справедлив не только для звуковых, но и других ощущений, например зрительных. Если количественная оценка силы ощущения производится так, как указано выше, то между величиной воздействия и силой ощущения получается логарифмическая зависимость. Поэтому В.-Ф. з. называют так же основным законом физиологического восприятия.

Вектор (векторная величина) — физическая величина, имеющая не только определенную абсолютную величину, но и определенное направление в пространстве (в отличие от скалярных величин, которые не связаны с определенным направлением в пространстве), например, скорость, напряженность электрического поля, плотность потока электромагнитной энергии и т. п. Изображаются В. при помощи направленных отрезков, длина которых в каком-то условном масштабе выражает абсолютную величину В., а направление совпадает с направлением В. Для того чтобы указать, что речь идет о векторной величине, над обозначением отрезка ставят стрелку, например $\overrightarrow{OA}$. Для того чтобы определить В., нужно задать не только его абсолютную величину, но и направление в пространстве. Это может быть сделано разными способами, например (рис. A) могут быть заданы проекции OX, OY, OZ вектора $\overrightarrow{OA}$ на три оси прямоугольной системы координат. Эти проекции называются составляющими или компонентами вектора по заданным направлениям или осям x, y, z.



A

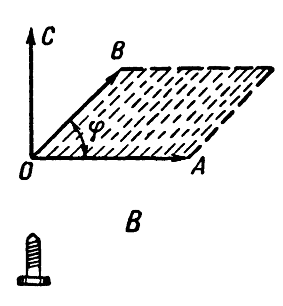


Б

В. величины можно складывать и вычитать, умножать на скалярную величину и перемножать между собой. Однако операции эти производятся, вообще говоря, иначе, чем со скалярными величинами. В частности, сложение и вычитание В. производится геометрически, по правилу параллелограмма. Скалярное произведение векторов $\overrightarrow{OA}$ и $\overrightarrow{OB}$ (рис., $Б$) обозначается $(\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB})$ и представляет собой скалярную величину, которая определяется так: $(\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB}) = OA \cdot OB \cdot \cos\varphi$, где OA и OB — абсолютные величины перемножаемых В., а φ — угол между ними.

Векторное произведение двух векторов $\overrightarrow{OA}$ и $\overrightarrow{OB}$ (рис., B) обозначается $[\overrightarrow{OA} \cdot \overrightarrow{OB}]$ и представляет собой вектор $\overrightarrow{OC}$, величина которого OC определяется как:

$$OC = OA \cdot OB \cdot \sin\varphi,$$

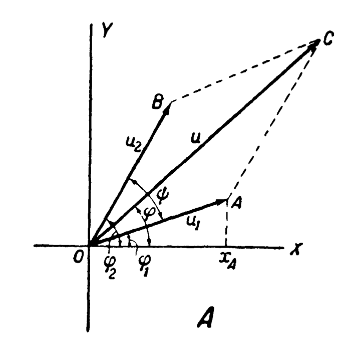


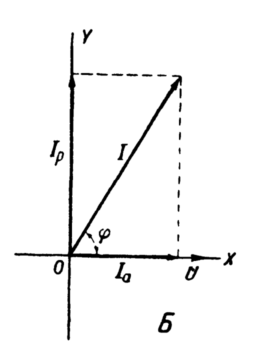
т. е. равна площади параллелограмма, построенного на векторах $\vec{OA}$ и $\vec{OB}$. Направление вектора $\vec{OC}$ перпендикулярно к плоскости этого параллелограмма и определяется правилом винта: если расположить винт перпендикулярно плоскости векторов $\vec{OA}$ и $\vec{OB}$ и поворачивать его от первого ко второму (в той последовательности, в которой В. перемножаются), то направление вектора $\vec{OC}$ совпадает с тем направлением, в котором будет двигаться (ввинчиваться или вывинчиваться) винт.

Если изменить порядок перемножения В., т. е. искать векторное произведение $[\vec{OB}\cdot\vec{OA}]$, то величина вектора $\vec{OC}$ останется прежней, а направление его изменится на обратное (так как в другую сторону должен поворачиваться винт). Изменение направления вектора $\vec{OC}$ на обратное произойдет также, если, не изменяя порядка перемножения векторов, изменить направление одного из перемножаемых В. на обратное. Если же, не меняя порядка перемножения векторов, изменить направления обоих векторов на обратные, то направление вектора $\vec{OC}$ не изменится.

Векторные диаграммы — метод графического расчета напряжений и токов в цепях переменного тока, в которых напряжения и токи символически изображаются с помощью векторов (см.). В основе метода В. д. лежит тот факт, что всякую величину, меняющуюся по гармоническому закону (см. гармонические колебания), можно определить как проекцию на какое-то выбранное направление вектора, равномерно вращающегося вокруг своей начальной точки с угловой скоростью, равной угловой частоте колебаний изображаемой переменной величины. Поэтому всякое переменное напряжение (или переменный ток), меняющееся по гармоническому закону, можно изображать с помощью такого вектора, причем длина вектора OA (рис. A) в определенном масштабе изображает амплитуду напряжения U_1, длина отрезка OX_A — мгновенное значение напряжения в том же масштабе, а угол φ_1 — начальную фазу этого напряжения.

Если в цепи действуют два напряжения U_1 и U_2 одной и той же частоты, то U_2 изобразится вектором, вращающимся с той же скоростью, но имеющим длину OB, соответствующую амплитуде U_2, и образующим с направ-





Б

лением OX угол φ_2, равный начальной фазе второго напряжения. Так как оба вектора вращаются с одинаковой скоростью, то их взаимное расположение не изменяется и угол ψ представляет собой постоянный сдвиг фаз между напряжениями U_1 и U_2. Чтобы найти результирующее напряжение, нужно сложить векторы OA и OB, т. е. найти диагональ параллелограмма, построенного на этих векторах. Следовательно, результирующее напряжение U изображается вектором OC, длина которого (в том же масштабе) равна амплитуде этого напряжения, а угол φ — начальной фазе этого напряжения.

Для иллюстрации метода В. д. на рис. *Б* изображена В. д. токов в цепи для случая, когда цепь обладает как активным, так и реактивным сопротивлениями. При этом в цепи существует как а к т и в н а я с о с т а в л я ю щ а я т о к а (см.), так и р е а к т и в н а я с о с т а в л я ю щ а я т о к а (см.). Активная составляющая тока с амплитудой $I_а$ совпадает по фазе с напряжением в цепи, и, следовательно, если фазу напряжения принять за нулевую, то активная составляющая тока изобразится вектором, совпадающим по направлению с OX. Реактивная составляющая с амплитудой $I_р$ сдвинута по фазе относительно напряжения на четверть периода, т. е. на угол 90°, например, опережает напряжение по фазе (реактивное сопротивление в цепи носит емкостный характер). Принято считать, что векторы вращаются против часовой стрелки и поэтому реактивная составляющая изобразится вектором, направленным по OY, а результирующий (полный) ток в цепи изобразится диагональю параллелограмма (прямоугольника), построенного на векторах $I_а$ и $I_р$, т. е. вектором I. Из этой диаграммы, в частности, видно, что $I=\sqrt{I_а^2+I_р^2}$. Из нее же может быть определен и угол φ сдвига фаз между полным током и напряжением в цепи.

Вентиль — общее название электрических приборов, обладающих односторонней проводимостью, т. е. малым электрическим сопротивлением для токов одного направления и большим сопротивлением для токов обратного направления. В. называют все разновидности электронных, ионных и полупроводниковых д и о д о в (см.), э л е к т р о л и т и ч е с к и е в ы п р я м и т е л и (см.) и т. д.

Верньер — устройство для очень небольших изменений тех или иных параметров электрической цепи, например емкости или индуктивности контура. Существуют В. механические и электрические. В механических В. небольшие изменения достигаются применением механических приспособлений, в частности, замедленной передачи от рукоятки к переменному конденсатору или вариометру (например, двух шкивов или червячного винта с червячным колесом). В электрических В. небольшие изменения достигаются применением специальных малых переменных емкостей и индуктивно-

стей. Изменение переменной емкости, включенной параллельно с большой (или малой индуктивностью, включенной последовательно), дает очень небольшие изменения общей емкости (или общей индуктивности) контура.

Ветроэлектрическая установка— установка, состоящая из ветродвигателя (т. е. двигателя, приводимого в движение силой ветра), электрической машины постоянного тока, аккумуляторной батареи, реле обратного тока и регулятора напряжения. Динамомашина, вращаемая двигателем, служит для зарядки аккумуляторов. Реле обратного тока выключает генератор при недостаточной скорости вращения двигателя. Регулятор напряжения поддерживает напряжение на уровне, необходимом для зарядки аккумуляторов, при изменении в значительных пределах скорости вращения генератора.

В. у. малой мощности широко используются для освещения небольших помещений (сельских школ, изб-читален), питания радиоприемников и небольших радиоузлов.

Взаимная индуктивность — количественная характеристика явления взаимоиндукции (см.), иначе называемая взаимоиндуктивностью или коэффициентом взаимоиндукции. В. и. двух цепей, например двух катушек, определяется следующим образом. Если в первой катушке течет ток I_1, то он создает магнитное поле, напряженность которого H_1 в каждой точке пропорциональна I_1. Поэтому и магнитный поток (см.) поля первой катушки Φ_{12}, пронизывающий вторую катушку, пропорционален I_1, т. е.

$$\Phi_{12} = M_{12} I_1,$$

где M_{12} В. и. катушек. Точно так же, если во второй катушке течет ток I_2, то создаваемый им магнитный поток Φ_{21}, пронизывающий первую катушку, будет равен:

$$\Phi_{21} = M_{21} I_2,$$

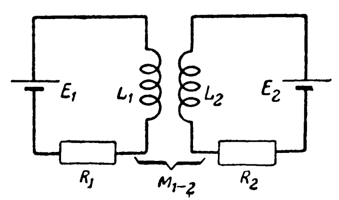
причем $M_{12} = M_{21}$. Следовательно, В. и. численно равна тому магнитному потоку, который пронизывает одну из цепей, когда в другой цепи течет ток, равный единице.

Так как при изменении магнитного потока, пронизывающего цепь, в этой цепи появляется э. д. с. электромагнитной индукции (см.), равная $E = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, где $\Delta\Phi$—изменение магнитного потока за малый промежуток времени Δt, то $E = -M_{12}\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$, где ΔI_1 —изменение тока I_1 за малый промежуток времени Δt. Таким образом, В. и. может быть определена и по величине возникающей э. д. с. В. и. двух цепей численно равна выраженной в вольтах э. д. с., которая возникает во второй цепи, если ток в первой цепи изменятся на 1 *а* в 1 *сек*. Единицей для измерения В. и. в практической системе единиц служит генри (см.).

Взаимная энергия электрических токов. На ряду с энергией электрического тока (см.), не взаимодействующего с другими токами (уединенного тока), существует так же В. э. э. т., которой обладает система из двух (или нескольких) электрических токов, если эти токи взаимодействуют между собой. Существование В. э. э. т. связано с тем, что при исчезновении одного из токов системы вследствие явления взаимоиндукции (см.) совершается работа, не равная той, которая была бы совершена при исчезновении того же тока в отсутствии взаимодействия с другими токами.

В. э. э. т. может быть рассмотрена на конкретном примере двух контуров, обладающих индуктивностями L_1 и L_2, активными сопротивлениями R_1 и R_2 и взаимной индуктивностью M_{12} (см. рис.). В обоих контурах текут установившиеся токи $I_1 = I_{10}$ и $I_2 = I_{20}$, поддерживаемые электродвижущими силами E_1 и E_2. Эти токи, если бы они были уединенными, обладали бы соответственно энергиями: $W_1 = \frac{L_1 I_{10}^2}{2}$ и $W_2 = \frac{L_2 I_{20}^2}{2}$, а при исчезновении каждого из этих токов э. д. с. самоиндукции совершала бы работу, равную соответствующей энергии. При наличии же взаимодействия между токами I_1 и I_2 картина будет иной. Положим, что в какой-то момент прекратилось действие э. д. с. E_2 и тогда ток I_2 начнет уменьшаться. В первом контуре возникает э. д. с. взаимоиндукции $E_{\text{в}1} = -M_{12} \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$, где ΔI_2 изменение тока I_2 за малый промежуток времени Δt. Эта э. д. с. вызывает изменение тока I_1, которое в свою очередь создает э. д. с. взаимоиндукции $E_{\text{в}2}$ во втором контуре. Для упрощения картины положим, что мы специально изменяем э. д. с. E_1 все время таким образом, чтобы компенсировать э. д. с. $E_{\text{в}1}$, т. е. чтобы сумма действующих в первом контуре э. д. с. E_1 и $E_{\text{в}1}$ оставалась постоянной. Тогда и ток I_1 будет оставаться постоянным и э. д. с. $E_{\text{в}2}$ будет равна нулю. В таком случае во втором контуре все будет происходить так же, как если бы он был уединенным, и при исчезновении тока I_{02} э. д. с. самоиндукции совершит работу, равную энергии этого уединенного тока, т. е. W_2. Но так как э. д. с. E_1 изменится, то за время исчезновения тока I_2 она совершит работу, отличную от той, которую она совершает за такое же время при неизменном токе I_2. Это различие в работе э. д. с. E_1 и определяет В. э. э. т. в рассматриваемом случае. Следовательно, для нахождения В. э. э. т. нужно подсчитать, как изменится работа э. д. с. E_1.

При этом следует различать два случая: когда магнитные поля, создаваемые токами I_1 и I_2, направлены одинаково и когда они направлены навстречу друг другу. В первом случае при исчезновении тока I_2 э. д. с. $E_{\text{в}1}$ направлена в ту же сторону, куда течет ток I_1 и направлена э. д. с. E_1 (так как э. д с. электромагнитной индукции всегда направлена так, чтобы препятствовать вызвавшим ее изменениям магнитного поля). Поэтому, чтобы ток I_1 оставался неизменным, э. д. с. E_1 должна быть уменьшена на величину $E_{\text{в}1} = -M_{12} \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$; тогда работа э. д. с. E_1 за время Δt уменьшится на величину $\Delta A = E_{\text{в}1} I_{10} \Delta t = -M_{12} I_{10} \Delta I_2$ ($\Delta A > 0$, так как ток I_2 убывает и $\Delta I_2 < 0$). Чтобы найти, насколько сократилась работа, совершенная э. д. с. E_1 за все время исчезновения тока I_2, нужно подсчитать сумму ΔA за все промежутки времени Δt, охватывающие все время спадания тока I_2 от I_{20} до нуля. Для этого нужно взять сумму всех ΔI_2, которая, очевидно, равна I_{02}; следовательно, работа э. д. с. E_1 за время исчезновения тока сократится на величину $A = M_{12} I_{10} I_{20}$. Эту ра-



боту взамен э. д. с. E_1 совершит э. д. с. E_{B1}, и эта работа так же, как работа э. д. с. E_1, превратится в тепло. В конечном счете, за время исчезновения тока I_2 не только э. д. с. самоиндукции во втором контуре совершит работу по поддержанию спадающего тока I_2, равную энергии уединенного тока I_{20}, но э. д. с. взаимоиндукции совершит в первом контуре работу A по поддержанию постоянной величины тока I_1. Таким образом, в рассматриваемом случае при исчезновении тока I_2 совершается работа, превышающая энергию уединенного тока, т. е. W_2, на величину A. Эта добавочная работа совершается за счет В. э. э. т. I_{10} и I_{20}, следовательно, В. э. э. т.

$$W_{12}=M_{12}I_{10}I_{20}.$$

Во втором случае, когда магнитные поля токов направлены навстречу и ослабляют друг друга, уменьшение тока I_2 вызывает увеличение магнитного поля и, значит, э. д. с. взаимоиндукции E_{B1} будет направлена навстречу току I_1 и э. д. с. E_1. Чтобы ток I_1 оставался неизменным, нужно увеличить E_1 на величину E_{B1}. Увеличенная э. д. с. E_1 за время исчезновения тока Δt совершит увеличенную работу (по сравнению с той, которую она совершает за то же время при неизменном токе I_2). Так как э. д. с. E_1 увеличится на E_{B1}, то добавочная работа, совершенная ею, как и в первом случае, будет равна $A=M_{12}I_{10}I_{20}$. Однако в этом случае работу совершает не э. д. с. взаимоиндукции, а внешняя э. д. с., идущая на преодоление э. д. с. взаимоиндукции.

Следовательно, для того, чтобы при исчезновении тока была совершена работа, равная энергии уединенного тока I_{20}, требуется дополнительная работа внешних сил, равная A. Поскольку взаимодействие токов в этом случае уменьшает (а не увеличивает, как в первом случае) ту работу, которая совершается при исчезновении тока I_{20}, то В. э. э. т. в этом случае является отрицательной: $W_{12}=-M_{12}I_{10}I_{20}$ (можно показать с помощью аналогичного рассмотрения, что для создания тока I_{20} нужно затратить работу в первом случае на $M_{12}I_{10}I_{20}$ большую, а во втором случае на $M_{12}I_{10}I_{20}$ меньшую, чем для создания уединенного тока I_{20}).

Полная энергия двух взаимодействующих электрических токов представляет собой сумму собственных энергий отдельных токов системы, рассматриваемых как уединенные, плюс В. э. э. т., т. е. полная энергия $W=\frac{L_1I_{10}^2}{2}+\frac{L_2I_{20}^2}{2}+M_{12}I_{10}I_{20}$.

В этом выражении последний член может быть отрицателен, но он всегда меньше суммы первых двух членов, которые всегда положительны. Поэтому полная энергия электрических токов представляет собой всегда положительную величину.

В. э. э. т. так же, как энергия электрического тока вообще, связана с магнитным полем, создаваемым токами. Вследствие того, что плотность **энергии магнитного поля** (см.) пропорциональна квадрату напряженности поля, при наложении двух магнитных полей их общая энергия отличается от суммы энергий, которыми обладает каждое поле в отдельности. Это отличие в общей энергии магнитных полей и соответствует В. э. э. т.

В. э. э. т. так же, как энергия электрического тока вообще,

принципиально отличается от потенциальной энергии. Это различие состоит в следующем: когда силы взаимодействия токов (см.) совершают положительную работу (два одинаково направленных, т. е. притягивающихся, тока сближаются или два противоположно направленных, т. е. отталкивающихся, тока удаляются друг от друга), то результирующее магнитное поле обоих токов усиливается и В. э. э. т. возрастает. Следовательно, работа сил взаимодействия токов происходит не за счет В. э. э. т., а за счет работы внешних э. д. с., поддерживающих токи. За счет этой же работы увеличивается В. э. э. т. Вместе с тем работа внешних э. д. с. во время движения проводников с током не увеличивается, а уменьшается по сравнению с той, которую совершают эти э. д. с. при неподвижных проводниках. Это обусловлено тем, что при увеличении магнитного поля возникают э. д. с. индукции, направленные навстречу текущим токам. В результате токи уменьшаются и работа э. д. с., поддерживающих эти токи, уменьшается. Но при этом еще больше сокращается та часть работы внешних э. д. с., которая превращается в тепло. За счет этой «экономии» на выделенном тепле совершается механическая работа и увеличивается В. э. э. т.

Взаимоиндукция (взаимная индукция) — магнитное взаимодействие двух электрических цепей. Если две электрические цепи расположены таким образом, что магнитное поле, создаваемое током одной цепи, пронизывает другую цепь, то изменение тока в первой цепи вызовет изменение этого магнитного поля и вследствие явления электромагнитной индукции (см.) возникновение э. д. с. во второй цепи, и наоборот, изменение тока во второй цепи вызовет появление э. д. с. в первой цепи. Чем бóльшая часть магнитного поля первой цепи пронизывает вторую цепь, тем сильнее В. между цепями. С количественной стороны явление В. характеризуется взаимной индуктивностью (см.). Связь между цепями через В. называется индуктивной. Для того чтобы изменять величину индуктивной связи между цепями, катушки делают подвижными. При сближении катушек их В. возрастает и наоборот. Приборы, служащие для изменения В. между цепями, называются вариометрами связи.

Вибратор — отрезок прямолинейного провода, в котором так же, как и в отрезке длинной линии (см.), могут возникать собственные электрические колебания и устанавливаться стоячие электромагнитные волны (см.)[1]. Однако между В. и длинной линией существует то принципиальное различие, что в длинной линии в непосредственной близости друг к другу расположены положительные и отрицательные электрические заряды и текут два противоположно направленных тока (заряды и токи в двух проводах двухпроводного фидера, в жиле и оболочке коаксиального кабеля и т. д.); в В. же близкие участки несут в каждый момент заряды одного знака и через близкие сечения в каждый момент течет ток только одного направления. Это различие приводит к существенному различию в характере электромагнитных полей вокруг длинной линии и В.

В случае длинной линии электрическое и магнитное поля двух разноименных зарядов и противоположно направленных токов

[1] Другое значение термина вибратора см. Вибрационный преобразователь.

вдали от линии почти полностью компенсируют друг друга, поэтому электромагнитное поле очень быстро ослабевает по мере удаления от линии, так что практически оно сосредоточено лишь вблизи линии. В случае же В. такого взаимного ослабления двух противоположно направленных полей не происходит, и поэтому электромагнитное поле В. гораздо медленнее убывает с расстоянием. Вследствие этого В. способен излучать и принимать электромагнитные волны, в то время как длинная линия этой способностью не обладает (или обладает в очень малой степени). Таким образом, В. представляет собой простейшую антенну (см.). — передающую в том случае, когда происходящие в В. электрические колебания возбуждают в окружающем пространстве электромагнитные волны, приемную в том случае, когда приходящие электромагнитные волны возбуждают электрические колебания в В.

Вибрационный гальванометр — магнитоэлектрический прибор для измерения слабых переменных токов низкой частоты (до 1 000 *гц*), основанный на использовании явления резонанса (см.). Измерительная система В. г. состоит из постоянного магнита и подвешенной в поле этого магнита очень легкой подвижной катушки с зеркальцем. Иногда вместо катушки используется петелька (шлейф). Благодаря малой массе подвижной катушки частота ее собственных крутильных колебаний сравнительно высока (а шлейфа - еще выше); ее можно изменять в некоторых пределах. Когда частота катушки совпадает с частотой измеряемого тока, наступает резонанс и амплитуда крутильных колебаний становится значительной даже при очень малой величине измеряемого тока, т. е. достигается высокая чувствительность. Величина тока определяется по ширине световой полосы, которая получается при колебаниях зеркальца, отражающего узкий световой луч.

Вибрационный преобразователь (вибропреобразователь) — прибор, служащий для получения высокого постоянного напряжения от источника постоянного тока низкого напряжения. В. п. состоит из контактного вибрационного прерывателя (вибратора), повышающего трансформатора, выпрямителя и сглаживающих фильтров. Так как прерыватель периодически замыкает и размыкает ток, текущий через первичную обмотку трансформатора, на его вторичной обмотке возникает повышенное переменное напряжение, которое затем выпрямляется и сглаживается.

В. п. делятся на два типа: синхронные, в которых переменное напряжение выпрямляется в результате переключения самим прерывателем концов цепи, присоединяемой ко вторичной обмотке трансформатора, и асинхронные, в которых повышенное переменное напряжение выпрямляется при помощи кенотронного выпрямителя. В. п. позволяют от одного аккумулятора питать накальные и анодные цепи радиоприемников; применяются в автомобильных радиоприемниках и радиопередвижках.

Виброплекс —телеграфный ключ специальной конструкции, в котором замыкающие цепь контакты помещаются на пружинящей пластине, обладающей собственным периодом колебаний, соответствующим периоду передачи отдельных точек кода Морзе. Если отвести и отпустить пластину, то она совершает собственные колебания, позволяющие автоматически передавать точки. Тире передаются без использова-

ния собственных колебаний пластины.

Видео — приставка к тем или иным терминам, применяемая в случаях, когда речь идет о сигналах изображения (см.) в телевидении, например видеоусилитель — усилитель сигналов изображения.

Видеоимпульсы — короткие электрические импульсы продолжительностью порядка микросекунд или долей микросекунды, служащие для модуляции импульсного передатчика (см.) или получающиеся при приеме такого передатчика. Название связано с тем, что В. по своему характеру сходны с видеосигналами (см.).

Видеоканал — канал, по которому передаются и принимаются сигналы изображения (см.) в телевидении.

Видеосигналы — импульсы, служащие для модуляции передатчика изображений в телевидении и образования сигналов изображения (см.) или получающиеся в приемнике после детектирования этих сигналов (иногда под В. понимают сами сигналы изображения). Представляют собой импульсы различной амплитуды, соответствующей разной яркости элементов передаваемого изображения, и различной длительности, зависящей от характера передаваемого изображения. Наименьшая продолжительность импульсов получается в том случае, когда яркость двух передаваемых друг за другом элементов изображения различна.

Видеотелефон — аппарат, предоставляющий возможность разговаривающим по телефону видеть друг друга.

Видеоусилитель —усилитель видеоимпульсов (см.), применяемый в импульсной аппаратуре, а также в телевизионных приемниках после детектора и в телевизионных передатчиках перед модулятором. В должен достаточно равномерно усиливать колебания всей полосы частот, которую занимает спектр (см.) видеоимпульсов — от низких звуковых частот до частот порядка нескольких мегагерц.

Видеочастоты — широкий спектр частот, начиная от самых низких и вплоть до частот порядка многих мегагерц, необходимый для передачи коротких импульсов — видеоимпульсов (см.) продолжительностью порядка микросекунды и меньше.

Визуальная настройка — настройка радиоприемника при помощи оптического индикагора настройки (см.).

Вихревые токи (токи Фуко) — токи, возникающие в сплошных проводниках вследствие явления электромагнитной индукции (см.), когда эти проводники пронизываются переменным магнитным полем. На создание В. т. затрачивается энергия, которая превращается в тепло и нагревает проводники. Для уменьшения потерь на такой нагрев вместо сплошных проводников применяют слоистые, в которых отдельные слои разделены изоляцией. Эта изоляция препятствует возникновению сильных В. т. Именно из этих соображений сердечники трансформаторов, якори генераторов и т. п. делают из тонких листов стали, изолированных друг от друга бумагой или слоями лака. Уменьшить В. т., а значит, и вызываемые ими потери, можно также путем увеличения электрического сопротивления сплошного проводника, пронизываемого переменным магнитным полем.

Так как потери на В. т. возрастают с повышением частоты, то сердечники катушек для высоких частот делают из так называемых магнитодиэлектриков (см.), обладающих большим удельным сопротивлением.

Внестудийные телевизионные передачи (телевизионные трансляции) — телевизионные передачи, ведущиеся непосредственно из театров, концертных залов, парков, со стадионов и т. д. Производятся с помощью специальной передвижной телевизионной станции (см.).

Внутреннее падение напряжения — падение напряжения внутри источника э. д. с., обусловленное тем, что источник обладает внутренним сопротивлением (см.). Как следует из закона Ома (см.), напряжение U во внешней цепи, присоединенной к источнику, развивающему э. д. с. E и обладающему внутренним сопротивлением R_i, равно: $U = E - R_i I$, где I — ток в цепи. Таким образом, напряжение во внешней цепи меньше э. д. с. источника на величину $R_i I$, которая и представляет собой В. п. н. в источнике.

Внутреннее сопротивление источника тока — сопротивление, которым обладает источник тока. В. с. и. т. является важной характеристикой всякого источника тока, так как оно определяет внутреннее падение напряжения, а значит, и то напряжение, которое может создать источник на концах питаемой им цепи. Вместе с тем В. с. и. т. определяет и тот наибольший ток, который может дать источник при коротком замыкании (см.). В. с. и. т. может быть как чисто активным, так и реактивным. Гальванические элементы и аккумуляторы обладают чисто активным внутренним сопротивлением, генераторы (электрические машины) обладают также индуктивным внутренним сопротивлением. В. с. и. т. меняется в широких пределах в зависимости от типа и размеров источника. Например, внутреннее сопротивление маломощного выпрямителя имеет величину порядка тысяч ом, аккумулятора малой емкости порядка одного ома, аккумулятора большой емкости порядка десятых и сотых долей ома.

Внутреннее сопротивление электронной лампы — один из основных параметров электронной лампы. В. с. э. л. представляет собой сопротивление промежутка между катодом и анодом лампы для переменной составляющей анодного тока. Как и сопротивление всякого нелинейного проводника (см.), В. с. э. л. определяется не отношением всего анодного напряжения ко всему анодному току, а как отношением изменения напряжения на аноде к изменению анодного тока. Если изменение анодного напряжения на величину $\Delta U_а$ при неизменном напряжении на сетке $U_с$ вызывает изменение анодного тока на величину $\Delta I_а$, то В. с. э. л.

$$R_i = \frac{\Delta U_а}{\Delta I_а} \text{ при } U_с = \text{const}.$$

Величина В. с. э. л. зависит от типа лампы и может иметь весьма различные значения. Она сравнительно невелика (несколько тысяч или десятков тысяч ом) для обычной трехэлектродной лампы и часто бывает очень велика (до нескольких сотен тысяч и даже миллионов ом) у многосеточных ламп, например пентодов. От величины В. с. э. л. зависит величина тех анодных нагрузочных сопротивлений, которые должны быть включены в анодную цепь этой лампы для того, чтобы получить от нее наибольшее усиление напряжения или наибольшую мощность.

От В. с. э. л. следует отличать величину

$$R_0 = \frac{U_а}{I_а},$$

которую принято называть сопротивлением лампы для постоянного тока. Поскольку в электронной лампе I_a изменяется, вообще говоря, не пропорционально U_a, то ясно, что R_0 не равно R_i.

Внутренние антенны — см. Радиолюбительские приемные антенны.

Внутренний фотоэффект — см. Фотоэффект.

Водоналивной элемент — гальванический элемент, который для приведения в действие требуется залить чистой водой. В этом элементе вещества, входящие в состав электролита, находятся уже внутри элемента. При заливке элемента водой эти вещества растворяются в ней, и элемент начинает работать.

Возбудитель (в радиотехнике) — задающий генератор (см.) передатчика. В. иногда называют также предоконечный каскад усилителя, служащий для раскачки мощного оконечного каскада и работающий в режиме усиления мощности (другое название «драйвер»).

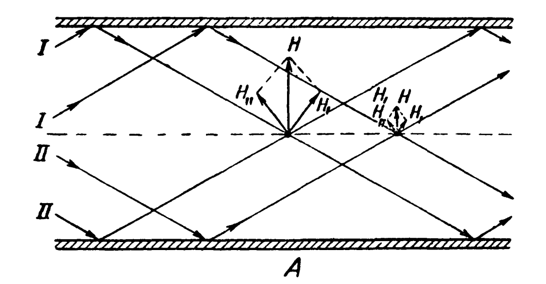
Возбудитель (в электротехнике) — вспомогательный генератор постоянного тока (динамомашина), служащий для питания электромагнитов генератора переменного тока (альтернатора см.). Мощность В. должна быть гораздо меньше, чем питаемого им альтернатора. Обычно В. устанавливается на одном валу с альтернатором. В маломощных альтернаторах В. выполняется не в виде отдельной машины, а представляет собой дополнительную обмотку с коллектором на роторе альтернатора.

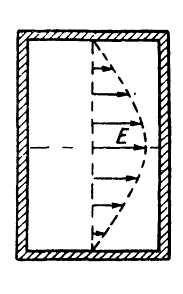
Воздушная деполяризация — способ деполяризации гальванических элементов, т. е. устранения водорода с поверхности положительного электрода (угля) с помощью кислорода, содержащегося в воздухе. Для этого должен быть обеспечен доступ кислорода воздуха внутрь элемента к его положительному электроду. С этой целью угольный электрод делается полым и выступающим над уровнем электролита. Благодаря пористости угля воздух проникает сквозь его стенки и содержащийся в воздухе кислород соединяется с водородом, выделяющимся на поверхности электрода, и образует воду.

Воздушный зазор (в магнитной цепи) — воздушный промежуток в магнитной цепи (см.). Вследствие того, что магнитная проницаемость воздуха гораздо меньше, чем ферромагнитного материала, заполняющего всю остальную часть магнитной цепи, В. з. даже небольшой длины по сравнению с длиной остальной части магнитной цепи значительно уменьшает величину магнитного потока в ней (при прежних прочих условиях). В. з. часто применяется для устранения магнитного насыщения (см.). Нередко В. з. заполняют каким-либо неферромагнитным материалом.

Волновод — металлическая труба, по которой при определенных условиях могут распространяться электромагнитные волны. Обычно в качестве В. применяются медные трубы, чаще всего прямоугольного или круглого сечения. Характер электромагнитных волн в В. существенно отличается от характера «обычных» электромагнитных волн, т. е. распространяющихся в свободном пространстве.

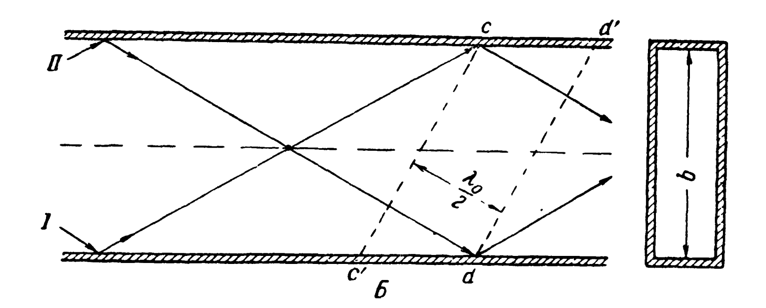
В простейшем случае для прямоугольного В. картину распространения электромагнитной волны можно получить, рассматривая в нем две «обычные» электромагнитные волны, распространяющиеся не вдоль оси, а под некоторым углом к ней от одной из узких его стенок к другой (рис. *А*). Обе «обычных»





волны *I* и *II* являются поперечными волнами (см.) и поэтому векторы напряженности их полей — электрического (*E*) и магнитного (*H*) — лежат в плоскостях, перпендикулярных к направлениям распространения этих волн. Вектор *E* направлен перпендикулярно к широким стенкам В., а вектор *H* — перпендикулярно к *E*. При падении на металлические стенки В. происходит отражение электромагнитных волн (см.), при котором вектор *E* меняет свое направление на обратное, а вектор *H* сохраняет прежнее направление. Вследствие этого на самой стенке В. вектор *E* равен нулю, а вектор *H* не равен нулю и направлен вдоль стенки. Обе рассматриваемые волны «заполняют» весь В. и, складываясь, создают ту результирующую волну, которая распространяется в В. Если волны возбуждаются в В. симметричным способом, что обычно и бывает, то обе рассматриваемых волны в симметричных относительно оси точках В. и, в частности, на самой оси имеют одинаковую фазу. Учтя это, можно получить картину результирующего электромагнитного поля. Прежде всего, на оси В. обе волны в фазе и напряженности их полей складываются. Так как вектора E_I и E_{II} обеих волн равны и направлены одинаково (перпендикулярно к широким стенкам В.), то результирующий вектор $E=E_I+E_{II}=2E_I$. Вектора H_I и H_{II} направлены под углом друг к другу, но вследствие того, что $H_I=H_{II}$, их результирующий вектор *H* лежит в плоскости, перпендикулярной к оси В., и перпендикулярен *E*.

Таким образом, на оси В. расположение векторов *E* и *H* такое же, как в обычной поперечной волне. Но в любой другой точке сечения, перпендикулярного оси В., обе волны имеют разные фазы. Вследствие этого результирующий вектор *E* имеет амплитуду меньшую, чем на оси В., а результирующий вектор *H* не только имеет меньшую амплитуду, чем на оси В., но уже не лежит в плоскости, перпендикулярной оси В., так как вследствие сдвига фаз между двумя волнами мгновенные значения H_I и H_{II} уже не равны друг другу. А это значит, что для магнитного поля, помимо поперечной составляющей, имеющей максимальную амплитуду на оси В., существует еще и продольная составляющая, амплитуда которой возрастает от оси к узким стенкам В. Электрическое поле в В. убывает от оси к стенкам как в стоячей электромагнитной волне (см.); на стенках Е. получаются узлы напряженности электрического поля. Но только в случае, если обе составляющих волны в каждую точку на оси приходят в одина-



ковой фазе, а в каждую точку стенок — в противофазе, они дадут поле E, равное нулю у стенок и наибольшее на оси В. А так как в симметричных относительно оси В. точках, в частности в точках c и d (рис., *Б*), обе составляющих волны имеют одинаковую фазу, то они будут в противофазе, например в точке d, только в том случае, когда для составляющей волны *II* фазы в точках c и d будут противоположны. Для этого, как легко видеть, расстояние между **фронтами волны** (см.) *II*, проходящими через c и d, т. е. между плоскостями cc' и dd', должно быть равно $\frac{\lambda_0}{2}$, где λ_0 — длина составляющих волн.

Следовательно, угол падения составляющих волн всегда сам устанавливается таким, чтобы расстояние между фронтами одной волны, соответствующими двум симметричным точкам на противоположных стенках, равнялось $\frac{\lambda_0}{2}$. Поэтому, чем больше λ_0 (т. е. чем ниже частота волны), тем круче должны падать составляющие волны на стенки. Когда $\frac{\lambda_0}{2}$ становится равным b (большему из поперечных размеров В.), составляющие волны должны падать на стенки нормально. Для волн, для которых $\frac{\lambda_0}{2} \geqslant b$, условия на стенках не могут быть соблюдены, и такие волны распространяться в В. не могут. Длина волны $\lambda_0 = 2b$ называется граничной, или критической, для данного В. В соответствии с изменением угла падения составляющих волн меняется и скорость распространения результирующей волны. Чем ниже частота, тем круче падают составляющие волны на стенки В. и тем больше скорость распространения результирующей волны. Таким образом, в В. существует **дисперсия** (см.).

Помимо рассмотренного простейшего случая, возможны и другие типы волн, распространяющихся в В. такого же или другого (например, круглого) сечения. Им соответствуют более сложные картины распределения поля в В. Однако основные выводы, полученные при рассмотрении простейшего случая, остаются справедливыми и для более сложных случаев: во-первых, распространяющаяся в В. волна имеет, помимо поперечных, и продольные составляющие электрического или магнитного поля, и во-вторых, для каждого В. и для каждого типа волн существует некоторая граничная длина волны $\lambda_{гр}$. Волны, для которых

$\lambda_0 > \lambda_{гр}$, распространяться в данном В. не могут.

Эта граничная длина волны никогда не может быть много больше поперечных размеров В. Поскольку в силу этого условия для сколько-нибудь длинных волн В. получаются громоздкими, они применяются только на самых коротких (главным образом сантиметровых и миллиметровых) волнах для передачи волн от передатчика к передающей антенне, от приемной антенны к приемнику и т. п. Основное преимущество В. перед высокочастотными кабелями — гораздо меньшие потери энергии при распространении. Это объясняется тем, что активное сопротивление для токов сверхвысоких частот вследствие поверхностного эффекта (см.) определяется площадью поверхности проводника. В В. токи текут по стенкам, поверхность которых гораздо больше, чем поверхность внутренней жилы кабеля. За счет этого потери в В. гораздо меньше, чем в высокочастотных кабелях.

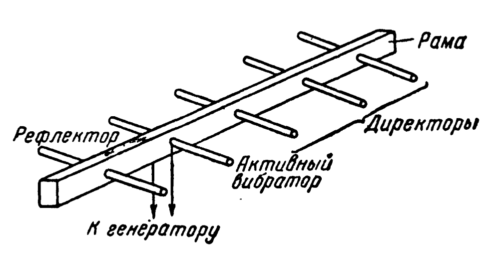
Волноводное распространение радиоволн — распространение наиболее коротких волн (сантиметровых и дециметровых) в пространстве, ограниченном с одной стороны поверхностью земли, а с другой — слоем воздуха, лежащем на некоторой высоте над землей, либо ограниченном двумя слоями воздуха, лежащими на разной высоте над землей.

При определенных метеорологических условиях в слоях воздуха, лежащих на небольшой высоте над поверхностью земли, вследствие значительного изменения скорости распространения радиоволн с высотой (см. преломление радиоволн в тропосфере) кривизна пути волн становится больше, чем кривизна поверхности земли. В результате волны возвращаются к поверхности земли и снова отражаются от нее, т. е. получается картина, близкая к той, которая существует в волноводах (см.). Распространяясь в таком атмосферном волноводе, следующем за кривизной земли, радиоволны могут достигать пунктов, лежащих далеко за пределами прямой видимости. В случае волн, более длинных, чем дециметровые, возникновение условий, необходимых для В. р. р. мало вероятно.

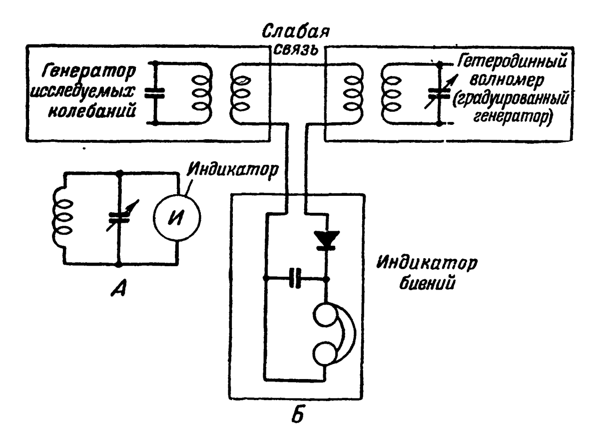
Волновое сопротивление (длинной линии) — отношение напряжения к току в бегущей электромагнитной волне (см.), распространяющейся вдоль длинной линии. Это отношение названо В. с. д. л. по аналогии с обычным сопротивлением цепи, которое определяется отношением напряжения к току, существующим в этой цепи. В. с. д. л. равно $Z_B = \sqrt{\frac{L}{C}}$, где C и L — емкость и индуктивность линии (либо полные, либо отнесенные к единице длины линии: отношение их при этом не меняется). Так как В. с. д. л. тем меньше, чем больше емкость между образующими линию проводниками, то сближение проводов двухпроводной линии или заполнение диэлектриком пространства между проводами, например между внешней и внутренней жилами коаксиального кабеля (см.), уменьшает В. с. д. л. Однако практически эти изменения В. с. д. л. не могут быть сделаны очень большими, и поэтому применяемые на практике разнообразные линии (симметричные двухпроводные линии и высокочастотные кабели) имеют В. с. д. л., лежащие в пределах от нескольких десятков до нескольких сотен ом.

Волновое число. В расчетах, связанных с распространением волн, часто встречается

отношение $\frac{2\pi}{\lambda}$, где λ — длина волны. Расчеты и запись формул упрощаются, если ввести величину $K = \frac{2\pi}{\lambda}$. Эта величина и получила название В. ч. Оно представляет собой число волн, которое укладывается вдоль расстояния в 2π единиц длины.



Волновой канал (антенна Уда-Яги) — антенна, состоящая из активного диполя (см.), рефлектора (см.) и ряда директоров (см.), расположенных на одной линии (оси антенны) параллельно друг другу. Такое расположение диполей приводит к тому, что электромагнитная волна, возбуждаемая активным диполем, распространяется главным образом вдоль оси антенны, откуда и произошло название В. к. Диаграмма направленности (см.) антенны В. к. тем у́же, чем больше число директоров. Применяются антенны типа В. к. главным образом на метровых волнах (на более длинных волнах они оказываются слишком громоздкими, на более коротких — мало эффективными).



Волномер — прибор, служащий для измерения длины волны или, точнее, частоты электрических колебаний. Весьма распространенный резонансный В. (рис., *А*) представляет собой колебательный контур, градуированный по частоте, т. е. для него частота собственных колебаний, соответствующая определенному положению конденсатора переменной емкости (или другого элемента настройки) известна. В положении когда частота исследуемых колебаний совпадает с частотой, на которую настроен В., наступает резонанс (см.), что можно обнаружить по увеличению амплитуды вынужденных колебаний в контуре В. при помощи того

или иного индикатора. Так как частота собственных колебаний В. известна, то при наступлении резонанса определяется частота исследуемых колебаний. На самых коротких волнах (начиная от коротких дециметровых) в резонансных В. вместо колебательных контуров применяются объемные резонаторы (см.).

Гетеродинный В. (рис. *Б*) представляет собой маломощный ламповый генератор (гетеродин), частота колебаний которого, соответствующая разным положениям органов настройки, известна. Измеряемая частота определяется сравнением с известной частотой гетеродина обычно по методу биений (см.). Медленные биения между измеряемыми колебаниями и колебаниями гетеродина свидетельствуют о почти точном совпадении их частот.

Вологдин Валентин Петрович (1881—1953) — один из виднейших деятелей русской и советской радиотехники, член-корреспондент Академии наук СССР заслуженный деятель науки и техники.

В. родился в 1881 г. на Кувинском заводе Пермской губ. По окончании Петербургского технологического института он избрал своей специальностью электрические машины высокой частоты, чему в значительной степени способствовали доклады и лекции А. С. Попова, которые В. посещал в студенческие годы.

Начав свою деятельность на первом русском радиозаводе — Радиотелеграфном депо (см.), В. разработал машины повышенной частоты (500—1 000 *гц*) для питания искровых радиопередатчиков.

В 1920—1922 гг. работая в Нижегородской радиолаборатории, В. сконструировал машины высокой частоты мощностью в 50 и 150 *квт* для Октябрьской радиостанции в Москве. Одновременно он разрабатывал и строил высоковольтный ртутный выпрямитель для питания анодов ламп радиопередатчиков. Это первый в мире высоковольтный ртутный выпрямитель, работал на радиотелеграфной станции в Свердловске.

Деятельность В. в Нижегородской радиолаборатории получила высокую оценку советского правительства в 1922 г. Известна записка В. И. Ленина, поддержавшего ходатайство о награждении Нижегородской радиолаборатории орденом Трудового Красного Знамени и о занесении имен профессоров Бонч-Бруевича, Вологдина и Шорина на Красную доску.

В 1923 г. В. переехал в Ленинград, где был назначен членом правления и директором по радио Треста заводов слабого тока. Здесь он организовал Центральную радиолабораторию, привлекая к работе в ней крупных радиоспециалистов, вел подготовку молодых научных работников, занимался разработкой важных технических проблем, главным образом в области применения радиотехнических методов в народном хозяйстве.

В. — пионер в области разработки методов поверхностной закалки и высокочастотной плавки металлов. Уже в 1925 г. под руководством В. началось промышленное применение токов высокой частоты. В лаборатории В. были созданы печи высокой частоты для плавки высококачественных металлов, разработаны теория и практика применения индукционных печей, для питания которых применялись машины высокой частоты или ламповые генераторы.

С 1935 г. В. занимается высокочастотной закалкой металлов, поверхность которых испытывает усиленное трение и в связи с этим быстро изнашивается. В настоящее время высокочастотная закалка нашла самое ши-

рокое применение в отечественной промышленности и заимствована от нас заграницей.

Начав свою педагогическую деятельность в Нижнем Новгороде, проф. В. продолжал ее в Ленинграде, где организовал в Электротехническом институте им. Ульянова (Ленина) лабораторию электротехники высоких частот, преобразованную затем в Научно-исследовательский институт техники высоких частот.

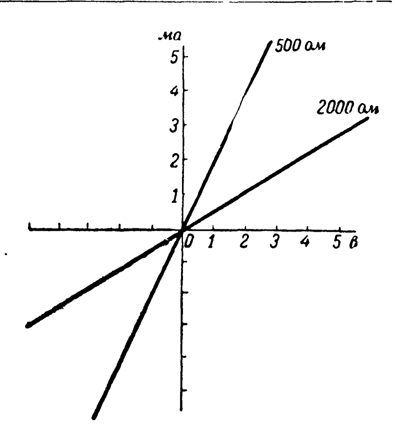
Советское Правительство высоко оценило заслуги В., наградив его в 1944 г. орденом Ленина. В 1943 г. В. присуждена Сталинская премия за разработку и внедрение в производство нового метода высокочастотной закалки поверхностей стальных изделий.

В 1948 г. В. присуждена Золотая медаль им. А. С. Попова за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио.

Вольт (*в*) — единица э. д. с. и разности потенциалов или напряжения в практической системе единиц. Напряжение в 1 *в* — это такое напряжение, которое в цепи с сопротивлением в 1 *ом* создает ток в 1 *а*.

Вольта Александро (1745—1827) — выдающийся итальянский физик, один из основателей учения об электричестве. Создал первый гальванический элемент и батарею гальванических элементов (знаменитый вольтов столб), изобрел электроскоп, электрофор и другие приборы. В честь В. названа единица электрического напряжения.

Вольтамперная характеристика проводника — зависимость между напряжением, подводимым к проводнику, и величиной тока в нем. Обычно В. х. п. выражается в виде графика (см. рис.). Для металлического проводника величина тока пропорциональна приложенному напряжению (пока

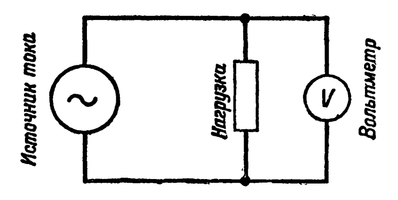


нагрев проводника током не вызывает заметного повышения его температуры) и поэтому В. х. п. представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат. Чем круче идет прямая, тем меньше сопротивление проводника. Проводники, в которых ток не пропорционален приложенному напряжению, имеют криволинейную вольтамперную характеристику. Их называют *нелинейными проводниками* (см.).

Вольтамперы — произведение напряжения в цепи в вольтах на ток в амперах. В случае постоянного тока В. определяют отдаваемую источником и потребляемую в цепи мощность (в ваттах). Это справедливо и в цепи переменного тока для *действующих значений* (см.) напряжения и тока в случае отсутствия сдвига фаз между током и напряжением. Если же существует сдвиг фаз между током и напряжением, то мощность, отдаваемая источником и потребляемая в цепи, меньше чем В. в цепи, поэтому В. характеризуют ту наибольшую мощность, которую может отдать источник (например, трансформатор) или которую может потреблять цепь.

Вольтомметр — электроизмерительный прибор, представляющий собой сочетание вольтметра (см.) и омметра (см.). При использовании В. в качестве вольтметра последовательно с измерительной системой прибора, как обычно, включается добавочное сопротивление. При использовании в качестве омметра последовательно с измерительной системой включается источник э. д. с. (обычно сухая батарея).

Вольтметр — прибор для измерения электрического напряжения. Включается обычно параллельно сопротивлению нагрузки (см. рис.) и показывает напряжение на этом сопротивлении в вольтах или милливольтах (милливольтметр). Существуют В. различных систем — магнитоэлектрические, электромагнитные, тепловые, электростатические, ламповые или электронные и др. (подробнее см. соответствующие системы электроизмерительных приборов). Для того чтобы В. не изменял заметно распределения напряжений в цепи, к которой он присоединяется, его внутреннее сопротивление должно быть велико по сравнению с сопротивлением цепи, иначе говоря, ток, текущий через В., должен быть очень мал по сравнению с током, текущим в цепи. Это требование легко выполняется в электростатических и ламповых В. (в силу самого принципа их действия), пока частота измеряемого напряжения не слишком высока. Во всех других типах В. для выполнения указанного требования необходимо



применять измерительную систему, достаточно чувствительную для того, чтобы она давала нужные отклонения при малых токах.

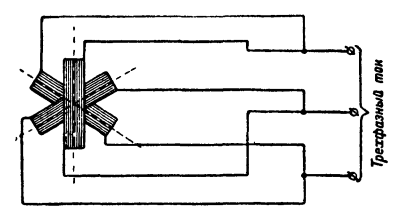
Чем больше отношение внутреннего сопротивления В. к напряжению, соответствующему отклонению на всю его шкалу, тем меньший ток соответствует этому отклонению и тем выше чувствительность измерительной системы В. (тем лучше В.) Поэтому чувствительность В. принято характеризовать указанным отношением и выражать в омах на вольт. Таким образом, чувствительность вольтметра представляет собой его сопротивление на один вольт шкалы. В хороших В. чувствительность достигает 10 000 *ом/в* и более.

Вольтова дуга — см. Электрическая дуга.

Вольфрам — тугоплавкий металл, применяемый для изготовления нитей электронных ламп, ламп накаливания и т. п.

Волюм-контроль — устаревший термин, означающий регулировку усиления (см.).

Вращающееся магнитное поле — переменное магнитное поле, остающееся более или менее постоянным по величине, но периодически меняющееся по направлению так, что вектор напряженности этого поля вращается с постоянной угловой скоростью. В. м. п. можно получить путем сложения нескольких переменных полей, направление которых остается неизменным. При этом направления складываемых полей должны быть сдвинуты определенным образом в пространстве, а изменения их соответственно сдвинуты по фазе (во времени). Наиболее распространен способ получения В. м. п. с помощью трехфазного тока. Если три катушки расположить под углом в 120° одну к другой и питать их равными по амплитуде токами, сдвинутыми по фазе также на 120° (см. рис.), то ре-



зультирующее поле трех катушек, оставаясь неизменным по величине, будет вращаться с периодом, равным периоду питающего тока. В. м. п. было впервые осуществлено М. О. Доливо-Добровольским, который применил его в созданных им двигателях трехфазного тока. Две катушки, расположенные под углом 90° друг к другу и питаемые равными по амплитуде токами, сдвинутыми по фазе на 90°, также дают В. м. п.

Время пролета электронов — обусловленное инерцией электронов (см.) время, которое затрачивают электроны на пролет от катода до анода или до другого электрода электронного прибора. Если В. п. э. сравнимо с периодом управляющего прибором высокочастотного напряжения, то управляющее напряжение за это время может изменить не только величину, но и направление, что существенно сказывается на работе прибора. В. п. э. в электронной лампе, имеющее в обычных лампах величину порядка $5 \cdot 10^{-9}$ *сек*, становится сравнимым с периодом усиливаемых колебаний для диапазона сверхвысоких частот, что препятствует применению обычных ламп в этом диапазоне.

Электронные приборы для усиления и генерации сверхвысоких частот по своему принципу действия существенно отличаются от электронных ламп. Эти приборы — клистроны (см.), магнетроны (см.), лампы бегущей волны (см.) и др. — основаны на использовании как раз того обстоятельства, что В. п. э. сравнимо с частотой усиливаемых или генерируемых колебаний.

Всесоюзные классификационные соревнования коротковолновиков ДОСААФ — см. Классификационные соревнования коротковолновиков.

Вторичная обмотка — см. Трансформатор.

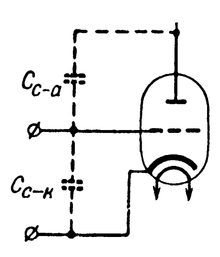
Вторичная эмиссия — явление, состоящее в том, что электрон, ударивший в поверхность тела с достаточно большой скоростью, выбивает из этой поверхности один или несколько «вторичных» электронов. Число вторичных электронов зависит от скорости первичных электронов и от свойств поверхности, подвергающейся электронной бомбардировке. Для металлических поверхностей соответствующей обработкой можно достичь того, что каждый первичный электрон будет выбивать несколько (5—6 и даже больше) вторичных электронов. В таком виде явление В. э. нашло важное практическое применение в электронных умножителях (см.). В обычных электронных лампах при положительных напряжениях на электродах (чаще всего на аноде) порядка 10—20 *в* и более также возникает В. э., которая в большинстве случаев, наоборот, играет вредную роль (см. динатронный эффект).

Вторичные электроны — электроны, испускаемые при вторичной эмиссии (см.).

Входная емкость — емкость, которой обладает входная цепь какого-либо прибора. В образовании В. е. ламповых схем участвуют входная емкость электронной лампы (см.) и паразитная емкость (см.) проводов входной цепи. В. е. играет особенно большую роль во всех приборах, предназначенных

для включения в цепи высокой частоты (усилителях высокой частоты, ламповых вольтметрах и т. п.), так как наличие этой емкости вызывает появление емкостных токов во входной цепи прибора. Чем больше В. е. прибора, тем сильнее емкостный ток во входной цепи и тем больше потеря напряжения внутри источника токов высокой частоты, к которому прибор присоединяется. Поэтому в приборах, предназначенных для включения в цепи высокой частоты, стремятся, по возможности, уменьшать емкость монтажа и применять электронные лампы с минимальной входной емкостью.

Входная емкость электронной лампы — емкость, которой обладает входная цепь электронной лампы вследствие наличия междуэлектродных емкостей (см.).



Емкостный ток, текущий во входной цепи лампы (см. рис.), представляет собой сумму двух емкостных токов—одного, текущего от сетки к аноду через емкость сетка—анод $C_{с\text{-}а}$, и другого, текущего от сетки к катоду через емкость сетка — катод $C_{с\text{-}к}$. Поэтому в образовании В. е. э. л. участвуют обе емкости: $C_{с\text{-}к}$ и $C_{с\text{-}а}$. Ток через емкость $C_{с\text{-}а}$ зависит от величины переменного напряжения на аноде: чем больше усиленное переменное напряжение на аноде, противоположное по фазе напряжению на сетке, тем больше емкостный ток, текущий через $C_{с\text{-}а}$. Следовательно, чем больше усиление, даваемое лампой, тем больше роль емкости $C_{с\text{-}а}$. В случае чисто активного сопротивления анодной нагрузки В. е. э. л. равна $C_{вх} = C_{с\text{-}к} + (1 + K) C_{с\text{-}а}$, где K — коэффициент усиления каскада. В случае реактивного сопротивления анодной нагрузки В. е. э. л. зависит от сдвига фаз между напряжениями на сетке и на аноде, обусловленного реактивным характером анодной нагрузки.

Входное сопротивление длинной линии — отношение напряжения к току в начале (на входе) линии, т. е. то сопротивление, которое представляет собой линия для генератора, присоединенного к ее началу. В. с. д. л. зависит, с одной стороны, от частоты питающего тока, а с другой — от свойств самой линии, ее длины и характера сопротивления нагрузки, включенного на другом конце линии. Если генератор создает в линии чистые бегущие волны (см.), В. с. д. л. становится равным ее волновому сопротивлению (см.) и не зависит ни от длины линии, ни от частоты питающего тока. Этот режим стремятся осуществить в большинстве случаев на практике, так как он позволяет наиболее эффективно применять длинные линии. Чтобы в линии возникали чистые бегущие волны, нужно на конце линии иметь согласованную нагрузку (см.). Тогда режим работы генератора будет таким же, как и в случае, когда сопротивление этой нагрузки присоединено прямо к генератору, а линии вообще нет (при условии, что затухание волн в самой линии мало и им можно пренебречь). Именно потому, что в случае чисто бегущих волн ли-

ния вообще не влияет на нагрузку генератора, этот режим работы линии и является наиболее удобным.

В случае, когда нагрузка на конце линии не согласована и в линии возникают стоячие электромагнитные волны (см.), В. с. д. л. зависит от ее длины. При этом оно изменяется периодически с длиной линии. Наибольшее и наименьшее значения, которых достигает В. с. д. л. при изменении ее длины, зависят от величины сопротивления нагрузки. Если на длине линии укладывается нечетное число четвертей длины волны, то В. с. д. л.

$$Z_{вх} = \frac{Z_в^2}{Z_н},$$

где $Z_н$ — сопротивление нагрузки, а $Z_в$ — волновое сопротивление линии. Если на длине линии укладывается четное число четвертей длины волны, т. е. целое число полуволн, то $Z_{вх} = Z_н$. В частных случаях, когда линия на конце разомкнута ($Z_н = \infty$) или замкнута накоротко ($Z_н = 0$), В. с. д. л. изменяется в зависимости от длины линии в очень широких пределах (в идеальной линии без потерь от 0 до ∞).

Входное сопротивление четырехполюсника — отношение напряжения к току на входе четырехполюсника (см.). В. с. ч. зависит не только от свойств самого четырехполюсника, но и от характера нагрузки на выходе четырехполюсника. Для того чтобы четырехполюсник являлся согласованной нагрузкой (см.) для источника, к которому он присоединен, В. с. ч. должно быть равно внутреннему сопротивлению источника.

Входное сопротивление электронной лампы — сопротивление, которое представляет собой участок сетка—катод для подводимых к лампе переменных напряжений. Если бы внутри лампы не было электронов, то В. с. э. л. определялось бы только ее входной емкостью (см.). Присутствие электронов в пространстве сетка—катод приводит к тому, что в сеточном токе появляется активная составляющая и, значит, в цепи сетки рассеивается некоторая мощность. Чем меньше В. с. э. л., тем большую мощность нужно подводить к сетке лампы, чтобы управлять анодным током. При малых В. с. э. л. необходимая для управления анодным током мощность настолько возрастает, что лампа становится уже непригодной для усиления колебаний. Вследствие инерции электронов (см.) на сверхвысоких частотах В. с. э. л. быстро уменьшается с ростом частоты и это является одной из причин малой эффективности работы электронных ламп обычного типа при усилении сверхвысоких частот.

Входные характеристики полупроводникового триода — выраженные в виде графиков зависимости между входным напряжением полупроводникового триода (см.) и его входным током, при постоянном значении выходного напряжения или выходного тока. Кривые, выражающие эту зависимость при различных постоянных значениях выходного напряжения или выходного тока, образуют семейство В. х. п. т.

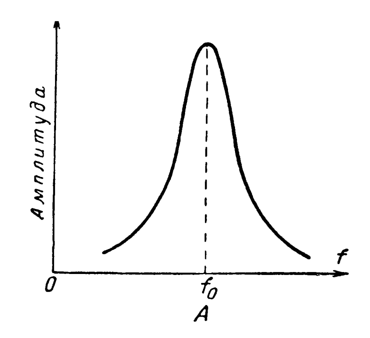
Выделенный приемный пункт — радиоприемная установка для обеспечения радиосвязи или для последующей трансляции принимаемых сигналов, вынесенная за пределы города, в наиболее благоприятные условия приема (да-

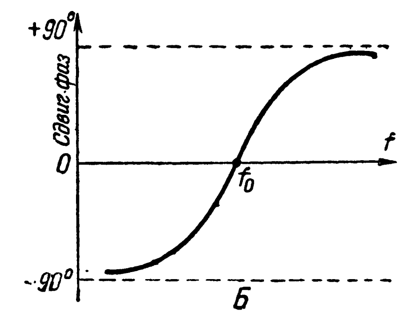
леко от источников индустриальных помех) и связанная кабелем с приемным радиоцентром или трансляционным радиоузлом.

Вынужденные колебания — колебания (см.), возникающие в системе под действием переменной внешней силы, изменения которой носят повторяющийся или приблизительно повторяющийся характер. В. к. являются, например, механические колебания подвижной системы звучащего громкоговорителя под действием переменного тока, питающего громкоговоритель, электрические колебания в приемной антенне, возбуждаемые приходящей электромагнитной волной и т. д.

Характер В. к. определяется характером изменений внешней силы. Однако В. к. далеко не всегда в точности повторяют все изменения действующей силы. Если внешняя сила является периодической, то В. к. также являются периодическими и частота их совпадает с частотой внешней силы, но их форма может существенно отличаться от формы внешней силы. Если же внешняя сила не только является периодической, но изменяется по гармоническому закону, то В. к. также являются гармоническими (за исключением В. к. в нелинейных цепях — см.). Этим и определяется особое место, которое отводится действию гармонической внешней силы при рассмотрении В. к. Период и форма В. к. в этом случае заранее известны. Остается определить только их амплитуду и сдвиг фаз между В. к. и внешней силой (для краткости мы дальше будем говорить не о сдвиге фаз, а о фазе), которые зависят от соотношения между частотой внешней силы и частотами собственных колебаний (см.) системы, а также от величины затухания этих последних.

Когда частота внешней силы приближается к частоте одного из собственных колебаний системы, наступает явление резонанса (см.) — амплитуда В. к. резко возрастает, тем резче, чем меньше затухание собственных колебаний в системе. Достигнув максимума при совпадении частоты внешней силы f с частотой собственных колебаний f_0, амплитуда В. к. при дальнейшем изменении частоты внешней силы снова уменьшается (рис., *А*). В области резонанса резко изменяется также и фаза В. к. (рис., *Б*). Если частота внешней силы f гораздо меньше, чем частота собственных колебаний системы f_0, то фаза В. к. равна —90°, т. е. в случае механических колебаний скорость опережает по фазе внешнюю силу, а в случае электриче-





ских колебаний ток опережает по фазе э. д. с. на 90°. При приближении к резонансу фаза В. к. изменяется от —90° до 0 и при резонансе скорость или ток по фазе совпадает с внешней силой или внешней э. д. с. После резонанса фаза В. к. продолжает изменяться в том же направлении и при частоте внешней силы, гораздо большей, чем собственная частота системы, фаза В. к. приближается к 90°, т. е. скорость или ток отстает по фазе от внешней силы или внешней э. д. с. на 90°.

В системах, которые не обладают способностью совершать собственные колебания (так называемые апериодические системы — см.), явление резонанса вообще не наступает — амплитуда и фаза В. к. мало зависят от частоты внешнего воздействия. В простейших колебательных контурах (см.), обладающих одной частотой собственных колебаний, явление резонанса наблюдается только вблизи этой единственной частоты. В более сложных колебательных системах, обладающих несколькими частотами собственных колебаний, резонанс наблюдается во всех областях, где частота внешней силы близка к одной из собственных частот системы.

Периодическая, но негармоническая внешняя сила может быть разложена в гармонический спектр (см.). Если система, на которую действует эта сила, не является нелинейной, то в ней имеет место суперпозиция колебаний (см.). Это значит, что В. к. под действием негармонической силы можно рассматривать как сумму всех В. к., возникающих под действием каждой из гармонических составляющих спектра внешней силы. Таким образом, рассмотрение В. к. под действием негармонической силы сводится к рассмотрению В. к. под действием гармонических сил.

Так как в колебательных системах амплитуда и фаза В. к. зависят от частоты внешней силы, то для разных гармонических составляющих соотношения между амплитудами и фазами гармонических составляющих в В. к. окажутся не такими, как у внешней силы, и, следовательно, форма В. к. будет отличаться от формы внешней силы. Таким образом, в колебательных системах любая форма внешнего воздействия, кроме гармонического, неизбежно в большей или меньшей степени искажается. Чтобы устранить эти искажения, необходимо подавить явление резонанса в колебательной системе, т. е. сделать систему апериодической.

Выпрямитель — устройство, служащее для получения тока постоянного направления от источника переменной э. д. с. Выпрямление может быть достигнуто либо путем переключения полюсов источника в те моменты, когда переменная э. д с. меняет направление (механические В.), либо применением проводников с сильно несимметричной проводимостью, т. е. таких проводников, у которых сопротивление в одном направлении («прямом») гораздо меньше, чем в другом («обратном»), вследствие чего ток в прямом направлении оказывается гораздо больше, чем в обратном. При очень сильной несимметрии в проводимости можно считать, что ток течет только в одном направлении. В зависимости от типа проводников, обладающих несимметричной проводимостью, различают В. кенотронные (см.) полупроводниковые (см.) или твердые, ртутные (см.), газотронные (см. газотрон).

Высокие частоты — частоты колебаний, лежащие выше звуковых частот, т. е. выше 15 000—20 000 *гц*. При этом самые высокие частоты обычно выделяют в

группу **сверхвысоких частот** (см.).

Высокочастотная закалка — закалка металлов путем нагревания **вихревыми токами** (см.) высокой частоты. Вследствие **поверхностного эффекта** (см.) вихревые токи высокой частоты проникают только в поверхностный слой изделия, который и может быть закален. В. з. имеет ряд существенных преимуществ перед обычной, при которой нагреву, а значит и закалке подвергается вся деталь.

Советскому Союзу принадлежит ведущее место в разработке и развитии В. з. Пионером в этой области является В. П. **Вологдин** (см.).

Высокочастотная керамика—керамические изоляционные материалы, обладающие малыми **диэлектрическими потерями** (см.) на высоких частотах. В. к. применяется для изоляторов и в качестве диэлектрика конденсаторов, работающих на высоких частотах.

Высокочастотная сушка — прогрев материалов токами высокой частоты с целью их просушки. В электрическом поле высокой частоты многие материалы, например древесина, бумага и т. д., вследствие **диэлектрических потерь** (см.), сильно нагреваются, особенно, если они содержат много влаги. Помещенные в конденсатор, питаемый высокочастотным напряжением, они быстро просушиваются.

Высокочастотный дроссель—катушка индуктивности, представляющая большое индуктивное сопротивление для токов высокой частоты. Для этого, помимо достаточно большой индуктивности В. ч., дроссель должен обладать малой **паразитной емкостью** (см.), что достигается делением обмотки дросселя на секции или применением специальных типов намотки с малой **междувитковой емкостью** (см.). Сердечники в В. д. либо вовсе не применяются, либо делаются из **магнитодиэлектрика** (см.).

Высокочастотный кабель — кабель, предназначенный для передачи с малыми потерями электромагнитной энергии на высоких частотах. Потери энергии в В. к. слагаются из потерь на излучение, нагревание металла и нагревание диэлектрика. Чтобы потери на излучение были малы, двухпроводный кабель должен быть достаточно симметричным, и оба его провода располагаются на возможно меньшем расстоянии друг от друга. Для уменьшения потерь на нагревание металла поверхность проводов должна быть возможно больше, так как вследствие **поверхностного эффекта** (см.) высокочастотные токи распространяются только по поверхности проводника. Однако в двухпроводном кабеле трудно выполнить оба эти требования одновременно. Легче решается задача уменьшения потерь на излучение и нагревание металла в **коаксиальных кабелях** (см.), которые поэтому и являются более распространенными. С целью уменьшения потерь на нагревание диэлектрика в В. к. применяются специальные изоляционные материалы с малыми **диэлектрическими потерями** (см), например, полистирол.

Высокочастотный трансформатор — см. **Трансформатор высокой частоты**.

Выставки радиолюбительского творчества — ежегодные Всесоюзные смотры достижений советских радиолюбителей-конструкторов. Проводятся Добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту совместно с заинтересованными организациями и обычно приурочиваются ко Дню радио. Сначала проводятся ме-

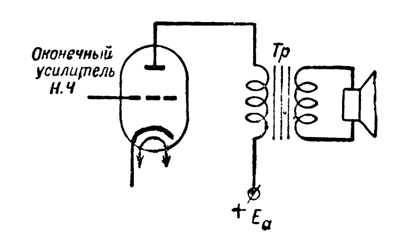
стные отборочные выставки, описания лучших экспонатов которых высылаются в Москву. Рассмотрев эти описания, жюри отбирает лучшие из них для показа на Всесоюзной выставке. Многие экспонаты для нее привозят сами конструкторы, вызываемые в Москву выставочным комитетом.

Эти конструкторы участвуют в ежегодной научно-технической конференции радиолюбителей-конструкторов Досаафа.

В. р. т., именовавшиеся ранее заочными радиовыставками, проводятся с 1935 г.

Выходная мощность — мощность, отдаваемая каким-либо устройством (генератором, усилителем и т. п.) в нагрузочное сопротивление, включенное на выходе устройства. В. м. равна разности полной мощности, потребляемой устройством, и мощности, рассеивающейся внутри него.

Выходной трансформатор — трансформатор (см.) низкой частоты, включаемый в анодную цепь выходной лампы приемника или усилителя низкой частоты (см. рис.) для согласования внутреннего сопротивления выходной лампы с сопротивлением нагрузки—громкоговорителя, трансляционной линии и т. д. Так как в большинстве случаев сопротивление нагрузки много меньше, чем внутреннее сопротивление выходной лампы приемника, то В. т.



обычно должен быть понижающим. Тогда, трансформируя сопротивление, В. т. приближает сопротивление нагрузки к внутреннему сопротивлению лампы. Вместе с тем при наличии В. т. в цепь нагрузки не попадает постоянная составляющая анодного тока, что также улучшает условия работы громкоговорителя, снижает требования к изоляции трансляционной сети и т. д.

Выходные характеристики полупроводникового триода — выраженные в виде графиков зависимости между выходным напряжением полупроводникового триода (см.) и его выходным током при постоянном значении входного напряжения или входного тока. Кривые, выражающие эту зависимость при различных постоянных значениях входного напряжения или входного тока, образуют семейство В. х. п. т.

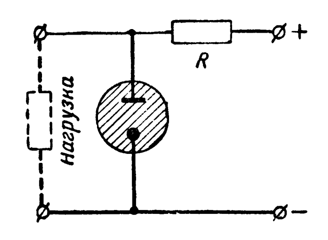
Г

Газовый разряд (электрический разряд в газе) — процесс прохождения электрического тока через газ. В нормальном состоянии газ не является проводником электричества. Однако если газ находится в достаточно сильном электрическом поле, то в нем может возникнуть электрический разряд, например в виде искры — искровой разряд. Если же газ разрежен (но не очень сильно), то явление Г. р. возникает при низких напряжениях. Возникновение Г. р.

в разреженном газе облегчается тем, что под действием электрического поля имеющиеся в газе в небольшом количестве свободные электроны проходят больший путь до столкновения с молекулой газа, а значит, приобретают бо́льшую скорость и бо́льшую кинетическую энергию, чем в плотном газе. Этой энергии оказывается достаточно для того, чтобы вызвать ионизацию газа (см.), вследствие чего появляются все новые и новые свободные электроны и положительные ионы, которые движутся от одного электрода к другому и переносят с собой электрические заряды. Образование ионов, а также соединение ионов и электронов в нейтральные атомы (рекомбинация), которые все время происходит при Г. р., обычно сопровождается свечением, причем характер этого свечения зависит от рода атомов газа. Разряд в газе при пониженном давлении и ограниченных плотностях токов имеет характер «тлеющего» («тихого») разряда. В этих случаях электроды, между которыми происходит разряд, мало нагреваются. При больших плотностях токов электроды накаливаются, и возникает Г. р. другого вида — дуговой разряд (см. Электрическая дуга).

Газовый разрядник — устройство, служащее для замыкания электрической цепи в результате возникновения тлеющего или дугового газового разряда (см.). При возникновении под действием электрического напряжения газового разряда промежуток между электродами Г. р. становится проводящим и цепь, в которую он включен, замыкается. После того как напряжение на Г. р. падает ниже величины, необходимой для поддержания разряда, последний прекращается, и цепь, в которую включен Г. р., разрывается. Г. р. применяются главным образом в тех случаях, когда необходимо производить замыкание или размыкание цепи за столь короткое время, за которое механические выключатели не успевают сработать.

Газовый стабилизатор напряжения (стабилитрон или стабиловольт) — прибор тлеющего газового разряда (см.), предназначенный для стабилизации величины напряжения. Действие его основано на том, что при тлеющем разряде напряжение на электродах в некоторых пределах изменения тока разряда практически остается постоянным.



Г. с. н. обычно присоединяется к источнику тока через некоторое добавочное сопротивление (см. рис.), роль которого может играть внутреннее сопротивление источника, если оно достаточно велико. При изменении э. д. с. источника изменяется ток, текущий через Г. с. н., но при этом происходит как раз такое изменение падения напряжения на добавочном сопротивлении (или на внутреннем сопротивлении источника), что напряжение на Г. с. н. остается неизменным. При колебаниях напряжения источника тока на ±10% напряжение на выходе Г. с. н. изменяется обычно не более чем на ±1%.

Газоразрядные приборы — приборы, в которых происходит газовый разряд (см.). К числу Г. п. относятся газовые разрядники (см.), газотроны

(см.), тиратроны (см.), газовые стабилизаторы напряжения (см.), газосветные лампы и др.

Газоразрядный фотоэлемент — фотоэлемент (см.), баллон которого содержит разреженный газ. Электроны, вылетающие под действием света из катода фотоэлемента и ускоряемые полем анода, ионизируют молекулы газа. Возникает тлеющий газовый разряд (см.) и устанавливается ток, значительно больший, чем в случае, если бы газового разряда не было. Поэтому Г. ф. может при том же освещении давать гораздо более сильные токи, чем вакуумный фотоэлемент.

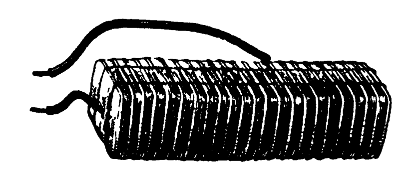
Однако процессы возникновения и прекращения газового разряда не могут происходить с очень большой скоростью. Поэтому Г. ф. применим только при условии, что частота изменений падающего на него света не очень велика.

Газотрон — двухэлектродная лампа для выпрямления тока, отличающаяся от вакуумного диода — кенотрона (см.) наличием паров ртути или нейтральных газов, например аргона, при давлении много ниже атмосферного. Испускаемые катодом электроны образуют большое число положительных ионов (см.) газа. Они движутся к катоду и нейтрализуют отрицательный пространственный заряд (см.) электронного облака, окружающего катод, вследствие чего уменьшается внутреннее сопротивление и падение напряжения внутри Г. по сравнению с кенотроном.

Вследствие малого внутреннего сопротивления Г. выпрямителя с ними имеют к. п. д. выше, чем кенотронные выпрямители.

Галетные батареи — батареи сухих элементов (см.) специальной конструкции. Отдельный элемент этой батареи состоит из электродов в форме тонкой пластинки, картонной прокладки, пропитанной электролитом, и агломерата, спрессованных и обернутых целлофановой пленкой.

Г. б. представляет собой столбик (см. рис.) из последовательно

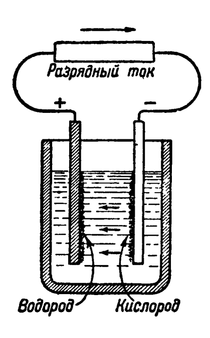


соединенных элементов, уложенных один на другой. Снаружи она покрывается тонким слоем парафина и обертывается парафинированной бумагой

Галовакс — воскообразный изоляционный материал голубовато-желтого цвета, являющийся продуктом хлорирования нафталина. Применяется для пропитки бумажных конденсаторов и в некоторых других случаях.

Гальваническая связь — см. Связь между контурами.

Гальванический элемент — источник э. д. с., возникающей в результате химических реакций, в котором работа э. д. с. совершается за счет химической энергии. Устройство простейшего Г. э. схематически изображено на рис. Два электрода из разного материала, например угля и цинка, погружены в раствор кислоты или соли, например нашатыря, называемый электролитом. При замыкании электродов на внешнюю цепь в ней протекает ток от положительного полюса (угля) к отрицательному (цинку). Существует большое число Г. э., различающихся составом электродов, электролита и конструкцией; они развивают различную э. д. с.,



зависящую только от состава электродов и электролита, и обладают различным внутренним сопротивлением, которое зависит также от размеров Г. э. Во всех Г. э. вещество электродов и электролита расходуется при химических реакциях, и Г. э. истощается («разряжается»). Вновь зарядить его (как аккумулятор) невозможно. Таким образом, Г. э. обладает некоторым ограниченным запасом энергии, который определяет емкость Г. э. (см.). Последняя зависит от размеров Г. э., а также состава электродов, электролита и от конструкции Г. э. Все Г. э. можно разделить на три основных типа — наливные (см.), водоналивные (см.) и сухие (см.).

Гальванометр — прибор для измерения слабых токов. Г. для измерения постоянных токов, как правило, принадлежат к классу магнитоэлектрических электроизмерительных приборов (см.). Для увеличения чувствительности Г. их подвижная система часто укрепляется не на осях, а на подвесе из тонкой металлической ленты (подвесные Г.). С этой же целью, а также для повышения точности отсчета в Г. иногда вместо стрелки применяется система зеркального отсчета, в которой роль стрелки играет пучок света, отраженный от зеркала, прикрепленного к подвижной системе (зеркальные Г). Зеркальные Г. могут измерять постоянные токи порядка 10^{-9}—10^{-10} *а* и даже меньше. Для измерения слабых переменных токов применяют Г. с термоэлементом (см.) — термогальванометры. Измеряемый ток подогревает спай термоэлемента, а постоянный ток, создаваемый возникшей термо-э. д. с., измеряется Г.

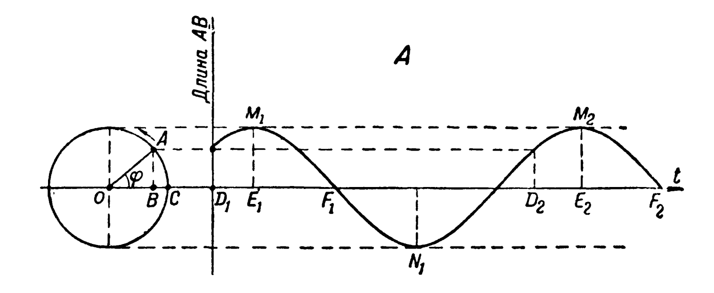
Для измерения слабых переменных токов низкой частоты (десятки и сотни *гц*) применяются Г., в которых измерительная система обладает сравнительно высокой частотой собственных колебаний и может настраиваться на частоту измеряемого тока. При этом благодаря явлению резонанса (см.) чувствительность Г. повышается. Такие Г. получили название вибрационных Г. (см.). Тот же принцип повышения чувствительности применяется в так называемых струнных Г. В них роль измерительной системы играет тонкая струна, натянутая между полюсами магнита, а ток определяется по размытию тени от струны. Так как частота собственных колебаний струны может быть сделана значительно выше, чем измерительной системы с зеркалом, струнные Г. пригодны для измерения токов более высокой частоты, чем вибрационные Г. (в зависимости от требуемой чувствительности до нескольких сотен и даже тысяч герц).

Гармоника — гармоническое колебание (см.), частота которого в целое число раз больше основной частоты (см.) данного колебания. Номер Г. указывает, во сколько раз частота ее больше основной частоты. Например, третья Г. — гармоническое колебание с частотой, втрое большей, чем основная частота. Колебание основной частоты называют также первой гармоникой. Всякое периодическое,

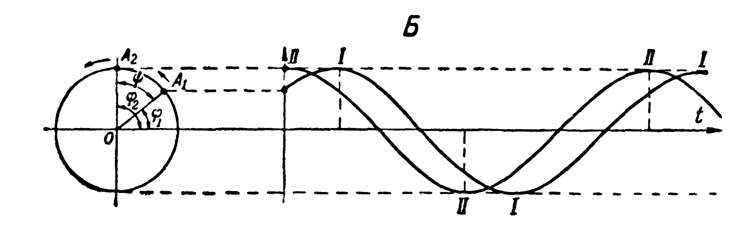
но не гармоническое (отличающееся по форме от синусоидального) колебание может быть разложено в гармонический спектр (см.), т. е. представлено в виде суммы гармонических колебаний — основного колебания и ряда высших Г. Чем больше рассматриваемое колебание отличается по форме от синусоидального, тем большее число Г. оно содержит.

Гармоническая волна — волна, в которой колебания напряженностей электрического и магнитного полей в случае электромагнитной волны или колебания давлений и скоростей в случае звуковой волны происходят в каждой данной точке пространства по гармоническому, т. е. синусоидальному или косинусоидальному закону (подробнее см. гармонические колебания).

Гармонические колебания — колебания, в которых колеблющаяся величина (например, отклонение от положения равновесия, напряжение в цепи переменного тока и т. д.) и меняется во времени по гармоническому, т. е. синусоидальному или косинусоидальному закону. Чтобы наглядно представить себе гармонический закон изменения какой-либо величины, можно поступить следующим образом. Пусть точка A движется равномерно по окружности (рис., A). Тогда длина перпендикуляра AB, опущенного из точки A на горизонтальный диаметр, будет изменяться во времени по гармоническому (синусоидальному или косинусоидальному) закону. Откладывая по горизонтальной оси время t, а по вертикальной оси — длину AB, соответствующую разным моментам времени, мы получим кривую, изображенную на рис. А справа. Она носит название синусоиды или косинусоиды и выражает зависимость колеблющейся величины от времени в случае Г. к. Такие колебания очень распространены в технике. Например, обычный переменный ток является почти Г. к. Большинство ламповых генераторов также создает почти Г. к.



Основными характеристиками Г. к. являются амплитуда, период (или частота) и фаза колебания. Амплитудой Г. к. называется наибольшая длина, которой достигает перпендикуляр AB, т. е. длина OA (на синусоиде E_1M_1 или E_2M_2). Периодом колебания (T) называется время, за которое точка A делает один полный оборот. На графике синусоиды одному периоду колебаний соответствует отрезок D_1D_2 или E_1E_2 или F_1F_2. Частота колебания (f) равна числу полных оборотов точки A за одну секунду и являет-



ся величиной, обратной периоду $f=\frac{1}{T}$. Фаза колебания характеризуется фазовым углом, т. е. значением угла AOC для разных моментов времени. Вследствие того что точка A движется по окружности равномерно, фазовый угол изменяется пропорционально времени. Начальным фазовым углом, или начальной фазой колебания, называется значение угла AOC в начальный момент времени. На рис. A этот начальный фазовый угол равен φ.

В большинстве случаев важную роль играет не фазовый угол сам по себе, а разность между фазовыми углами двух Г. к., которая называется углом сдвига фаз или, короче, сдвигом фаз. Сдвиг фаз, как и фазовый угол, измеряется в той или иной угловой мере, т. е. в радианах или градусах (2π радиан$=360°$). На рис. *Б* изображены два Г. к. *I* и *II*, соответствующие движению по окружности двух точек A_1 и A_2 с одинаковым периодом. Разность между начальными фазовыми углами φ_1 и φ_2 обоих колебаний есть угол ψ, который представляет собой начальный сдвиг фаз между обоими колебаниями. Так как радиусы OA_1 и OA_2 вращаются с одинаковой скоростью (период один и тот же), то угол ψ между ними остается неизменным, т. е. между данными двумя Г. к. существует постоянный сдвиг фаз, равный начальному сдвигу фаз. Если бы периоды Г. к. были разными, то сдвиг фаз менялся бы со временем. Сдвигу фаз на угол φ радиан соответствует сдвиг синусоид во времени на долю периода, равную $\frac{\psi}{2\pi}$, или на время $\tau=\frac{\psi}{2\pi}T$ *сек*, где T — период Г. к. Наоборот, если сдвиг во времени между двумя Г. к. равен τ *сек*, то сдвиг фаз между ними $\psi=\frac{2\pi\tau}{T}$ *рад*.

Гармонический анализатор—см. А н а л и з а т о р г а р м о н и к.

Гармонический спектр — см. С п е к т р.

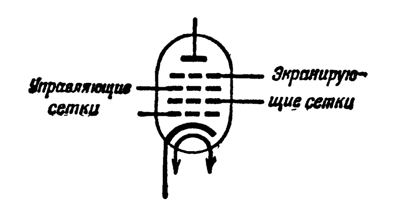
Гасящие импульсы — импульсы, подаваемые на управляющий электрод э л е к т р о н н о - л у ч е в о й т р у б к и (см.) и запирающие электронный луч на время его обратного хода. Без Г. и. на экране оставался бы светящийся след от обратного хода луча. Г. и. применяются в электронных осциллографах и в приемных телевизионных трубках.

Гаусс Карл Фридрих (1777—1855)—выдающийся немецкий математик и астроном, профессор гетингенского университета. Наряду с важнейшими работами в области математики и астрономии Г. занимался теоретическими и экспериментальными работами в области магнетизма, создал (вместе с В. Вебером) абсолютную электромагнитную систему единиц. В честь Г. названа единица

магнитной индукции в абсолютной системе единиц.

Гаусс (*гс*) — единица магнитной индукции (см.) в абсолютной системе единиц (см.) CGSM. 1 *гс* — это такая магнитная индукция, при которой на каждый 1 $см^2$ сечения, перпендикулярного к направлению магнитных силовых линий, приходится магнитный поток, равный одному максвеллу (см.). 1 *гс* в 10^4 раз меньше единицы магнитной индукции в практической системе единиц.

Гексод — электронная лампа с шестью электродами: катодом, четырьмя сетками и анодом (см. рис.). Применяется для специальных целей, например в качестве смесительной лампы в супергетеродинах (см.).



Гекто — приставка, обозначающая единицу, в 100 раз большую исходной. Например, 1 гектоватт = 100 *вт*.

Генератор — вообще прибор, генерирующий (создающий) электрические напряжения и токи. Термин Г. применяется как к электрическим машинам постоянного и переменного тока, так и к приборам, создающим электрические колебания (например, ламповый Г., дуговой Г. и т. д.) В Г. первого типа механическая энергия преобразуется в электрическую. В Г. второго типа происходит преобразование электрической энергии, отдаваемой источником питания Г., в энергию электрических колебаний.

Генератор высокой частоты — общее название всех устройств, создающих электрические колебания высокой частоты.

Генератор звуковой частоты (звуковой генератор) — источник переменного напряжения звуковой частоты. Если не требуется широкий диапазон частот, то Г. з. ч. могут быть построены по обычным схемам с применением колебательного контура (генераторы на *L* и *C*).

У Г. з. ч., предназначенных для измерительных целей, амплитуда и частота должны изменяться в широких пределах и устанавливаться на нужных значениях. В одном из двух основных типов измерительных Г. з. ч. колебания получаются в результате детектирования биений (см.), создаваемых двумя генераторами высокой частоты. Другой тип звуковых генераторов — это так называемые генераторы на *R* и *C* (см).

Применяются Г. з. ч. для испытания низкочастотных цепей и их отдельных элементов, снятия их частотных характеристик, испытания электроакустических приборов и т. п.

Генератор импульсов — устройство, создающее кратковременные импульсы (см.), отделенные друг от друга более или менее продолжительными промежутками времени. Г. и. применяются во многих случаях. В частности, они служат для питания анодов генераторных ламп в импульсных передатчиках (см.). Такие Г. и. должны не только давать высокое напряжение, но и развивать большую мощность, потребляемую передатчиком во время импульса. Эта мощность часто составляет тысячи киловатт. Если продолжительность импульсов гораздо меньше, чем продолжительность промежутков между ними, то средняя мощность, которую должен развивать Г. и., получает-

ся небольшой (десятки или сотни ватт).

Генератор на *R*- и С-ламповый генератор или генератор на полупроводниковых триодах, схема которого содержит емкости и сопротивления и не содержит катушек индуктивности. К этому классу относятся Г. релаксационных колебаний (см.), т. е. колебаний несинусоидальной формы. Однако генераторы на *R* и *C* могут также генерировать и колебания, близкие к синусоидальным. Такие генераторы синусоидальных колебаний особенно удобны для получения колебаний низкой частоты. В отличие от звуковых генераторов (см.), работающих на биениях, звуковые Г. на *R* и *C* генерируют непосредственно колебания звуковой частоты и поэтому более просты по конструкции.

Генератор пилообразного напряжения — генератор релаксационных колебаний (см.), дающий пилообразное напряжение (см.). Г. п. н. применяются в электронных осциллографах (см.), отметчиках радиолокаторов (см.) и в телевидении (см.) для осуществления развертки луча с постоянной скоростью.

Генератор прямоугольных импульсов — маломощный генератор, создающий колебания прямоугольной формы. Измерительные Г. п. и., у которых частоту и амплитуду импульсов можно изменять в широких пределах, служат для испытания и наладки цепей, предназначенных для передачи импульсов.

Генератор с посторонним возбуждением — усилитель колебаний высокой частоты в радиопередатчиках, служащий для усиления колебаний задающего генератора (см.).

Генератор с самовозбуждением — см. ламповый генератор.

Генератор сигналов (ГС) — генератор высокочастотных колебаний, у которого можно менять в широких пределах частоту, амплитуду и глубину модуляции. Г. с. является имитатором сигналов радиостанций и служит для испытания и наладки радиоприемников, различных высокочастотных цепей и их отдельных элементов.

Генератор стандартных сигналов (ГСС) — генератор высокочастотных колебаний, частота и амплитуда которых могут изменяться в широких пределах и точно известны для каждой настройки. Эти колебания могут быть модулированы с точно известной глубиной. Г. с. с. служат для снятия частотных характеристик цепей высокой частоты, различных измерений в усилителях высокой частоты, определения чувствительности радиоприемников и т. п.

Генератор шумов — источник электрических колебаний, имеющих сплошной спектр (см.) с равномерной спектральной плотностью в достаточно широком диапазоне частот, т. е. такой спектр, каким обладает всякое шумовое напряжение (см.). Для получения электрических колебаний со сплошным спектром в Г. ш. используются либо шумовые диоды (см.), либо лампы газового разряда (см.), которые в результате происходящих нерегулярно отдельных актов ионизации и рекомбинации являются источниками электрических колебаний с равномерной спектральной плотностью в широком диапазоне частот. Г. ш. применяются для измерительных целей в диапазоне сверхвысоких частот, например для измерения шумфактора (см.) приемников.

Генераторная лампа — электронная лампа (см.), предназначенная специально для создания или усиления электрических колебаний высокой частоты значительной мощности, гораздо большей, чем в обычных усилительных лампах. Одной из важных задач при конструировании Г. л. является отвод большого количества тепла, выделяющегося вследствие рассеяния в лампе, главным образом на аноде большой мощности, которая иногда достигает сотен киловатт. Поэтому в мощных Г. л. приходится применять искусственное охлаждение анода. При воздушном охлаждении анод Г. л. служит частью баллона и обдувается потоком воздуха. Для лучшего охлаждения наружная поверхность анода снабжается ребрами. Наиболее мощные Г. л. делаются с водяным охлаждением анода, предложенным впервые М. А. Бонч-Бруевичем.

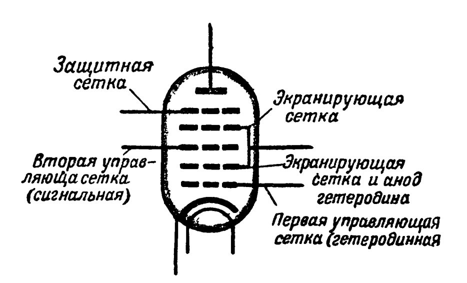
Генерирующий детектор (кристадин) — кристаллический детектор, который при небольшом постоянном напряжении (12—15 *в*) способен генерировать колебания высокой частоты. С помощью Г. д. удавалось осуществить усиление колебаний.

Г. д. был изобретен советским радиолюбителем О. В. Лосевым в 1922 г. и явился предшественником современных полупроводниковых триодов (см.).

Генри Джозеф (1797—1878) — американский физик, профессор Принстонского университета, президент Национальной Академии наук США. Работы Г. относятся к области физических основ электротехники. В честь Г. названа единица индуктивности в практической системе единиц.

Генри (*гн*) — единица индуктивности (см.) и взаимной индуктивности (см.) в практической системе единиц. Индуктивностью в 1 *гн* обладает такая катушка, в которой возникает э. д. с. самоиндукции, равная 1 *в*, при равномерном изменении тока, текущего по катушке на 1 *а* в 1 *сек*. Аналогично взаимной индуктивностью в 1 *гн* обладает пара катушек, если при равномерном изменении тока в одной из катушек на 1 *а* в 1 *сек* в другой катушке возникает э. д. с. взаимоиндукции, равная 1 *в*. Высокочастотные цепи обычно имеют индуктивность или взаимную индуктивность, составляющие малые доли Г., и измеряются более мелкими единицами миллигенри (*мгн*) и микрогенри (*мкгн*).

Гептод — электронная лампа с семью электродами — катодом, пятью сетками и анодом. (см. рис.). Применяется Г. в качестве



частотопреобразовательной или смесительной лампы (см.).

Германиевые диоды и триоды — см. Полупроводниковые диоды и триоды.

Герметизированные детали — конденсаторы, катушки индуктивности и сопротивления, заключенные в герметическую оболочку, препятствующую проникновению влаги, которая может уменьшить величину сопротивления и увеличить потери в конденсаторах и катушках.

Герц Генрих Рудольф (1857—1894) — выдающийся немецкий физик, профессор университета в Бонне. Важнейшей заслугой Г.

является открытие электромагнитных волн. Опыты Г. (1888 г.), которыми он доказал существование электромагнитных волн и показал, что они подчиняются тем же законам, что и световые волны, лежат в основе современных представлений об электромагнитных явлениях. Данная Г. теория излучения элементарного вибратора (см. Герца вибратор) является исходным пунктом теории антенн. В честь Г. названа единица частоты.

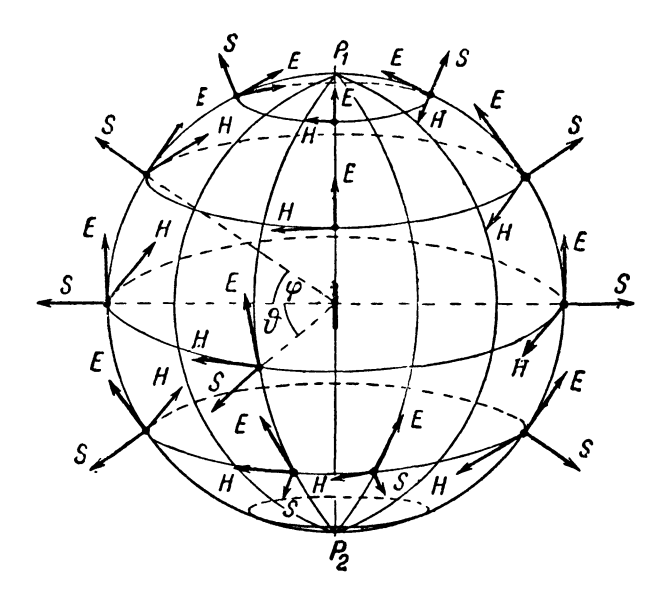
Герц (*гц*) — единица частоты. 1 *гц* — это частота, при которой совершается одно колебание в секунду. Так как в радиотехнике приходится иметь дело с очень большими частотами колебаний, то на практике применяются единицы, в 10^3 раз больше — килогерц (*кгц*), в 10^6 раз больше — мегагерц (*Мгц*) и в 10^9 раз больше — гигагерц (*Ггц*).

Герца вибратор — вибратор (см.), длина которого мала по сравнению с длиной волны возбуждаемых в нем колебаний. При этом условии устанавливающаяся в Г. в. стоячая волна (см. Стоячие электромагнитные волны) имеет примерно одинаковую амплитуду тока по всей длине вибратора (так как длина вибратора гораздо меньше, чем расстояние между узлом и пучностью тока в стоячей волне). Это существенно упрощает рассмотрение картины электромагнитного поля, создаваемого Г. в., и хотя в применяемых на практике вибраторах указанное условие почти никогда не соблюдается, рассмотрение Г. в. играет важную роль в теории антенн и излучения радиоволн. Вибраторы, применяемые на практике, разбивают на отдельные элементы, столь короткие, что для каждого из них соблюдается указанное условие. Эти элементы можно рассматривать как отдельные Г. в. Рассмотрению результирующего электромагнитного поля, создаваемого многими Г. в., приводит к представлению о действующей длине (см.) антенны.

Вокруг Г. в. возникает электромагнитное поле, причем силовые линии электрического поля лежат в плоскостях, проходящих через ось вибратора, а силовые линии магнитного поля — в плоскостях, перпендикулярных оси вибратора. По мере удаления от Г. в. характер этого электромагнитного поля, т. е. направления электрического (E) и магнитного (H) векторов, соотношение между их амплитудами и фазами, сначала изменяется, но на расстояниях в несколько длин волн от Г. в. эти изменения прекращаются и устанавливается следующая картина (в свободном пространстве, т. е. в отсутствие каких-либо тел, кроме Г. в).

Представим себе сферу с радиусом R, превышающим несколько длин волн, в центре которой расположен Г. в. (см. рис.). Концы диаметра, вдоль которого расположен Г. в., т. е. точки P_1 и P_2, примем за полюсы сферы и проведем на ней меридианы и параллели. Тогда в каждой точке этой сферы вектор E направлен по касательной к меридиану, а вектор H — по касательной к параллели. В данной точке оба вектора совпадают по фазе и их мгновенные значения в любой момент времени равны, если E измеряется в абсолютной электростатической, а H — в абсолютной электромагнитной системах единиц (см. Абсолютные системы единиц).

Мгновенные значения вектора E, а значит, и вектора H, одинаковы во всех точках, лежащих на одной и той же параллели, т. е. E и H не зависят от долготы ϑ, но они убывают с увеличением широты, т. е. угла φ, от максимального значения на экваторе до нуля на полюсе. Взаимная ориен-



тировка векторов E и H такова, что их векторное произведение (см. вектор) направлено всегда по радиусу сферы наружу. Следовательно, так же направлен и вектор Умова—Пойнтинга (см.) S, т. е. электромагнитная энергия все время течет через сферу во внешнее пространство. Вследствие изменений во времени E и H вектор Умова—Пойнтинга, не изменяя направления, изменяет свою величину от нуля до максимума, т. е. через сферу течет пульсирующий поток электромагнитной энергии. Плотность потока энергии достигает наибольшего значения у экватора, где амплитуды E и H наибольшие, и падает до нуля у полюсов, где E и H обращаются в нуль.

При увеличении радиуса сферы от R_1 до R_2 амплитуды векторов E и H в каком-либо направлении убывают от значений E_1 и H_1 на сфере радиуса R_1 до значений E_2 и H_2 на сфере радиуса R_2, причем $\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_2}{R_1}$ и $\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}$.

Поскольку амплитуды векторов E и H убывают обратно пропорционально расстоянию, то наибольшее значение вектора Умова—Пойнтинга в каждом направлении убывает обратно пропорционально квадрату расстояния, так как величина вектора Умова—Пойнтинга пропорциональна произведению величин E и H. А так как сама поверхность сферы увеличивается пропорционально квадрату радиуса, то полный поток энергии через сферы разных радиусов оказывается одинаковым. Значит, вся энергия, протекшая через сферу меньшего радиуса, спустя некоторое время полностью протекает и через сферу большего радиуса. Следовательно, начиная с некоторого расстояния от Г. в., энергия созданного им электромагнитного поля уходит все дальше и дальше и никогда не возвращается обрат-

но, т. е. созданное Г. в. электромагнитное поле в конце-концов теряет с ним связь и навсегда отрывается от Г. в. Это и есть процесс излучения электромагнитных волн.

Пока амплитуда векторов E и H электромагнитного поля убывают быстрее, чем обратно пропорционально расстоянию, что имеет место на расстояниях, не превышающих нескольких длин волн от Г. в., то поток электромагнитной энергии через окружающую Г. в. сферу уменьшается по мере увеличения радиуса сферы (так как величина вектора Умова—Пойнтинга уменьшается быстрее, чем увеличивается поверхность сферы). Но если через сферу большего радиуса протекает меньше энергии, чем через сферу меньшего радиуса, то, значит, часть энергии, протекшей через меньшую сферу, должна через эту последнюю вернуться обратно. Таким образом, вблизи Г. в. поток электромагнитной энергии не пульсирует, а изменяет периодически свое направление. Отсюда следует, что не вся энергия созданного Г. в. электромагнитного поля отрывается от проводов, а часть ее остается связанной с ними, т. е. излученные электромагнитные волны уносят лишь часть энергии электромагнитного поля, созданного Г. в.

Гетеродин — маломощный ламповый генератор (или генератор на полупроводниковом триоде) колебаний высокой частоты, применяемый для целей преобразования частоты в с у п е р г е т е р о д и н е (см.) и для измерительных целей.

Гетеродинирование частоты — см. П р е о б р а з о в а н и е ч а с т о т ы.

Гетеродинный волномер — см. В о л н о м е р.

Геттер — вещество (чаще всего магний или барий), служащее для поглощения газов и улучшения вакуума в электронных приборах. Обычно Г. покрывается изнутри часть баллона лампы.

Гетинакс — слоистый изоляционный материал, изготовляемый путем горячей прессовки из бумаги, пропитанной синтетическими смолами. В высокочастотных цепях можно применять только специальные сорта Г., обладающие малыми диэлектрическими потерями.

Гетеродинный прием — прием по методу б и е н и й (см.). Биения возникают в результате сложения принимаемых колебаний с близкими по частоте вспомогательными колебаниями местного гетеродина. После детектирования биений получается тон звуковой частоты, который и воспроизводит передаваемые телеграфные сигналы.

Гига — приставка, служащая для обозначения величины, в 10^9 раз большей, чем данная. Например, 1 гигагерц $= 10^9$ *гц*.

Гироскопическая частота — частота обращения электрического заряда по круговой траектории при движении его в однородном магнитном поле. При движении электрического заряда в магнитном поле на него действует сила Л о р е н ц а (см.), перпендикулярная к направлениям скорости заряда и напряженности магнитного поля. Если скорость заряда перпендикулярна к направлению магнитного поля, то заряд вращается по окружности радиуса

$R = \frac{cm}{e}\frac{v}{H}$, где c—скорость света,

e—величина заряда, m—его масса, v—скорость и H — напряженность магнитного поля. Длина же окружности радиуса R есть $l = 2\pi R =$

$= 2\pi\frac{cm}{e}\frac{v}{H}$, а поскольку заряд

движется по этой окружности со

скоростью v, он совершает один оборот за время:

$$T = \frac{l}{v} = 2\pi \frac{cm}{eH}.$$

Таким образом, время обращения заряда по окружности зависит от отношения $\frac{e}{m}$ и напряженности поля, но не зависит от скорости движения заряда. Когда v не перпендикулярно к H, нужно разложить v на две составляющих v_n — лежащую в плоскости, перпендикулярной H, и v_t — направленную вдоль H. Вторая составляющая v_t превращает движение по окружности в движение по спирали, но время обращения по спирали так же не зависит от v, как и время обращения по окружности. Таким образом, для заряженных частиц определенного типа $\left(\text{т. е. для определенного отношения } \frac{e}{m}\right)$ каждому значению H соответствует вполне определенное время обращения заряда по окружности, а значит, и вполне определенная Г. ч.

$$f_H = \frac{1}{T} = \frac{eH}{2\pi cm}$$

и соответствующая гироскопическая угловая частота

$$\omega_H = 2\pi f_H = \frac{eH}{cm}.$$

В частности, для свободных электронов в ионосфере (см.) Г. ч. определяется напряженностью магнитного поля земли на высоте ионосферы. Эта Г. ч. имеет величину порядка 30—15 *Мгц*, (длина волны 100—200 *м*). При распространении радиоволн в ионосфере обусловленные магнитным полем земли изменения в характере поляризации волн (см.) зависят от соотношения между частотой волны и Г. ч. Чем ближе эти частоты, тем сильнее магнитное поле земли изменяет характер поляризации радиоволн.

Гистерезис—последействие, различие в прямом и обратном ходе явления. Магнитный Г. — наличие последействия в магнитной поляризации (см.) ферромагнетиков—приводит к тому, что процесс намагничивания и размагничивания ферромагнетика происходит неодинаково. При изменении намагничивающего поля величина магнитной поляризации материала зависит не только от существующей в данный момент напряженности намагничивающего поля, но и от ее предшествующих значений. В частности, когда напряженность намагничивающего поля уменьшится от H_1 до нуля (см.

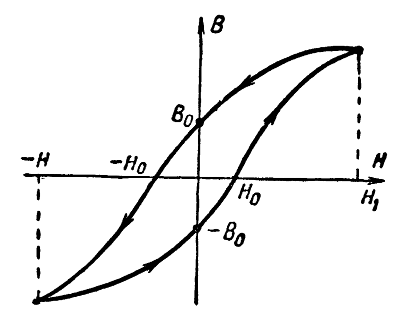


рис.), то магнитная индукция (см.) в нем B не снижается до нуля, а будет иметь значение B_0. Магнитная индукция доходит до нуля только под действием направленного в противоположную сторону поля с напряженностью— H_0. То же наблюдается и при изменении напряженности намагничивающего поля в обратном

направлении (от $-H_1$ до H_1). Таким образом, зависимость B от H при перемагничивании имеет форму петли, называемой петлей Г. В результате Г. часть энергии, затраченной на намагничивание тела, при размагничивании не возвращается обратно, а превращается в тепло. Поэтому многократное перемагничивание материала при наличии Г. связано с заметными потерями энергии на нагрев намагничиваемого тела. Для устранения этих потерь в магнитных цепях с переменным магнитным потоком применяют материалы, обладающие возможно меньшим Г.

Диэлектрический Г. — наличие последействия в диэлектрической поляризации (см.), приводит к явлениям, аналогичным тем, которые происходят при магнитном Г. Он является причиной потерь энергии на нагревание диэлектрика, помещенного в переменное электрическое поле высокой частоты.

Глаголева-Аркадьева Александра Андреевна (1884—1945) — проф. физики Московского университета. Приобрела мировую известность своими исследованиями в области весьма коротких электромагнитных волн. Г.-А. с помощью созданного ею прибора «массового излучателя» наблюдала электромагнитные волны длиной в 80 микрон, которые заполнили разрыв, существовавший в спектре электромагнитных волн между самыми длинными инфракрасными волнами и самыми короткими волнами, полученными с помощью электрических колебаний.

Глубина модуляции — одна из количественных характеристик модулированных колебаний при амплитудной модуляции (см.). Г. м. в процентах равна:

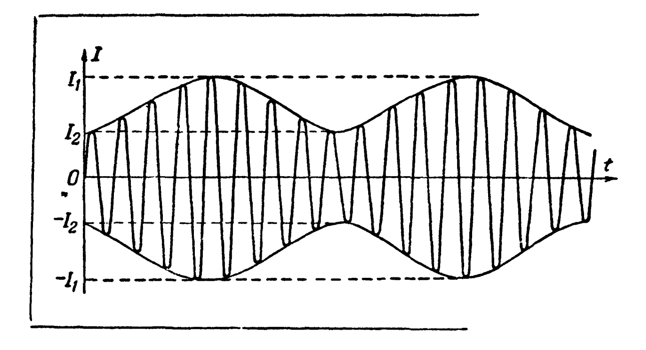
$$m = \frac{J_1 - J_2}{J_1 + J_2} \cdot 100\%,$$

где J_1 — наибольшее, а J_2 — наименьшее значение, которых достигает амплитуда колебаний при модуляции (см. рис.).

Величину m называют также коэффициентом модуляции.

Глубина проникновения тока в проводник — см. Поверхностный эффект.

Глубинная запись — способ модуляции звуковой канавки при механической звукозаписи. При этом способе резец рекордера колеблется перпендикулярно к поверхности звуконосителя и глубина канавки меняется.



При глубинной записи лучше используется поверхность звуконосителя, так как можно плотнее

размещать канавки, приближая их друг к другу почти вплотную.

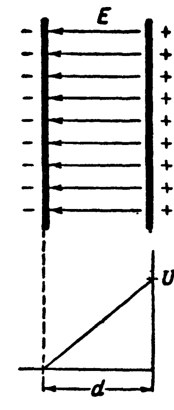
Г-образная антенна — см. Радиолюбительские приемные антенны.

Говорящая бумага — запись звука, состоящая в том, что модулируемый звуковыми колебаниями световой луч действует на движущуюся светочувствительную бумажную ленту. После проявления ленты записанный на ней в виде темных и светлых полосок звук может быть воспроизведен. В отличие от записи на фотопленку при воспроизведении в данном случае на фотоэлемент действует не проходящий свет, а отраженный.

Размножение фонограмм осуществляется типографским или литографским способом. Этот метод записи и воспроизведения звука и аппаратуры для него разработали советские инженеры Б. Скворцов и Н. Степанов.

Головной телефон — телефонная трубка со специальным приспособлением (оголовьем), которое удерживает трубку на ухе.

Градиент — вектор (см.), характеризующий изменение какой-либо величины в пространстве. Если какая-либо величина, например электрический потенциал (см.), имеет различные значения в различных точках пространства, т. е. изменяется от точки к точке, то Г потенциала характеризует это изменение следующим образом. Абсолютная величина Г. потенциала в данной точке равна отношению изменения потенциала между двумя близкими точками к расстоянию между ними, причем вторая точка должна быть выбрана в том направлении, в котором это отношение наибольшее. Это направление, взятое в сторону увеличения потенциала, т. е. направление наиболее резкого возрастания потенциала, является направлением вектора Г. потенциала.



Таким образом, Г., во-первых, указывает направление, в котором происходит наиболее резкое изменение данной величины, и, во-вторых, определяет количественно это изменение.

Для примера рассмотрим Г. электрического потенциала в поле плоского конденсатора (см.), у которого разность потенциалов между обкладками равна U, а расстояние между ними d (см. рис.). Потенциал между обкладками понижается равномерно. Его распределение графически может быть изображено наклонной прямой, соединяющей точки с потенциалами 0 на левой пластине и U на правой.

Наиболее резкое изменение потенциала происходит в направлении, перпендикулярном к пластинам. Значит, Г. потенциала также направлен перпендикулярно к пластинам в сторону возрастания потенциала, т. е. от левой пластины к правой. Чтобы найти абсолютную величину Г. потенциала, нужно взять отношение изменения потенциала на малом расстоянии к этому расстоянию. Однако поскольку поле однородно и потенциал меняется равномерно, можно взять изменение потенциала на любом расстоянии. Удобно взять изменение потенциала на всем расстоянии между обкладками d. Следовательно, в рассматриваемом случае Г. потенциала равен

$$\frac{U_{(в)}}{d_{(см)}}$$ и направлен от отрицательной пластины к положительной, т. е. в сторону, противоположную

направлению силовых линий. Так как вектор напряженности поля (см.) направлен по силовым линиям и в плоском конденсаторе также по величине равен $\frac{U}{d}$, то, значит, напряженность поля равна Г. потенциала, взятому с обратным знаком.

Для неоднородного поля определение Г. потенциала сложнее. Отношение изменения потенциала к расстоянию, на котором оно происходит, в данном случае зависит от этого расстояния. Поэтому нужно брать отношение изменения потенциала на очень малом расстоянии (на котором поле можно считать однородным) к этому расстоянию. В остальном полученные выше результаты остаются справедливыми и для неоднородного поля. А именно, Г. электрического потенциала всегда направлен в сторону, противоположную направлению силовых линий поля, и равен напряженности поля, взятой с обратным знаком.

Градуировка измерительного прибора — сравнение показаний измерительного прибора с показаниями образцового (эталонного) прибора. При этом либо на шкалу прибора прямо наносятся значения измеряемой величины, либо составляются градуировочные графики или таблицы, позволяющие по показанию прибора найти значение измеряемой величины.

Градуировка приемника — определение частот или длин волн, соответствующих различным положениям ручек настройки приемника. Г. п. производится при помощи генератора сигналов (см.). Радиолюбители часто производят Г. п., настраивая его на радиостанции, длина волны которых известна. Результаты Г. п. либо непосредственно наносятся на шкалу приемника, либо изображаются в виде графиков (кривых настройки) или таблиц.

Граммофонные пластинки—пластинки с записью звука. Они обычно изготавливаются из массы, размягчающейся при температуре около 150°. В таком состоянии пластины прессуются матрицами, сделанными из меди и представляющими собой негативные копии поверхности воскового диска, на котором сделана запись звуков. Простота массового размножения Г. п. делает метод записи звука на них наиболее удобным и распространенным.

Чтобы при воспроизведении была достигнута достаточная громкость, у Г. п., рассчитанных на проигрывание акустической мембраной, приходится делать звуковую канавку, модулированную с большой амплитудой. Звуковая канавка у таких Г. п. получается шириной в 150—180 *мк* и на 1 *см* укладывается не более 42 канавок. Поэтому Г. п. диаметром 25 и 30 *см* обеспечивают лишь 3—4,5 *мин* звучания при скорости вращения 78 *об/мин.* Игла, служащая для воспроизведения, движется между стенками канавки, не касаясь ее дна. Это требует значительного веса звукоснимателя, чтобы игла не потеряла контакта с канавкой. Обычно вес звукоснимателя составляет 100—130 *г*, что приводит к довольно быстрому износу пластинки.

Если запись воспроизводится только электрическим путем (с помощью звукоснимателя), то можно иметь звуковую канавку, модулированную с меньшей амплитудой. В этом случае может быть использован способ так называемой микрозаписи, применяемый для долгоиграющих пластинок (см.).

Граничная волна в волноводе — наиболее длинная волна, которая может распространяться в вол-

новоде (см.) данного сечения. Чем меньше поперечные размеры волновода, тем короче его Г. в. Для волновода прямоугольного сечения в простейшем случае длина Г. в. равна удвоенному большему из поперечных размеров волноводов.

Граничная частота волновода — частота, соответствующая граничной волне в волноводе (см.).

Гридлик — то же, что Утечка сетки (см.).

Грозовой переключатель — переключатель, служащий для непосредственного (помимо приемника) заземления антенны с целью защиты приемника от атмосферного электричества. Через Г. п. уходят в землю все электрические заряды, появляющиеся в антенне вследствие атмосферных электрических явлений.

Грозовой разрядник — искровой промежуток, предохраняющий приемник от воздействия атмосферных электрических зарядов, если антенна не заземлена. Представляет собой два металлических острия или две зубчатые металлические пластины, разделенные промежутком порядка 0,5 *мм*. Г. р. собирается на изоляционной панели и включается между антенной и землей. Когда под действием атмосферных электрических зарядов на антенне возникает значительное напряжение, искровой промежуток пробивается искрой и заряд стекает в землю. Г. р. применяются также для защиты воздушных трансляционных линий от высоких напряжений, которые могут возникнуть от воздействия атмосферных электрических зарядов.

Грозовые разряды — разряды атмосферного электричества, происходящие обычно в виде молнии. Образование атмосферного электричества происходит главным образом при дроблении мелких капель воды под действием ветра. При этом в одних частях облака (или одних облаках) собираются капли, заряженные положительно, а в других частях облака — заряженные отрицательно. Если разность потенциалов между частями облака или двумя облаками достигнет большой величины, может произойти искровой разряд между ними — молния. Гораздо реже разряд происходит между облаком и землей. Для предохранения сооружений от такого разряда применяют молниеотводы («громоотводы»).

Г. р. создают сильные электромагнитные волны (см.) нерегулярного характера, которые вызывают громкие трески при радиоприеме на слух, даже если гроза происходит на расстоянии в десятки и сотни километров от приемника. Таким образом, Г. р. являются одной из причин возникновения атмосферных помех (см). При близких грозах радиоприем на внешнюю антенну становится опасным потому, что близкий Г. р. может вызвать большие напряжения в антенне.

Грозоотметчик — прибор, сконструированный А. С. Поповым в июле 1895 г. для регистрации грозовых разрядов. Отличался от первого радиоприемника, демонстрировавшегося 7 мая 1895 г. на историческом заседании Русского физико-химического общества, наличием третьего реле, якорь которого соединялся с пером самопишущего устройства. Барабан последнего вращался с помощью часового механизма. Если разрядов не было, перо вычерчивало прямую линию. При наличии грозовых разрядов электромагнитные волны от них действовали на прибор и вслед за первыми двумя реле срабатывало третье, благодаря чему перо на ленте барабана вычерчивало резкий выброс. Этот прибор был использован по

прямому назначению на метеостанции Лесного института с июля по сентябрь 1895 г. Летом 1896 г. Г. демонстрировался на Всероссийской художественной и промышленной выставке, и А. С. Попову был присужден за него диплом «За изобретение нового и оригинального инструмента для исследования гроз».

Аналогичный Г. был построен А. С. Поповым в 1896 г. на Нижегородской электростанции для предупреждения о приближающихся грозах, чтобы заблаговременно можно было заземлять провода электропередачи.

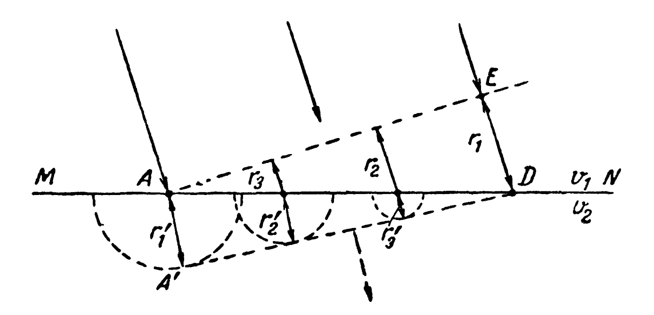
Громкоговоритель — устройство для превращения электрических колебаний в достаточно громкие звуки. Принцип действия всех Г. состоит в том, что подводимые к Г. напряжения и токи вызывают появление механических сил, которые приводят в колебания подвижную систему Г. Эти колебания порождают звуковые волны в окружающем воздухе. В зависимости от способа возбуждения механических колебаний различают Г. электромагнитные (см.), электродинамические (см.), пьезоэлектрические (см.), электростатические (см.). В зависимости от способа возбуждения звуковых волн различают Г. диффузорные (см. диффузор) и рупорные (см.) Г. должен, во-первых, создавать достаточное звуковое давление (см.) при заданной подводимой мощности, во-вторых, не давать больших нелинейных искажений (см.) и, наконец, обладать достаточно равномерной частотной характеристикой (см.).

Современные массовые Г. обладают чувствительностью до 10 *бар/вт*, т. е. при 1 *вт* подводимой мощности создают на расстоянии 1 *м* (по осевой линии) от Г. звуковое давление до 10 *бар*, имеют коэффициент нелинейных искажений порядка 8—10% и воспроизводят колебания в полосе частот от 50—100 до 6 000—7 000 *гц* с неравномерностью, не превышающей 5—6 децибел (см.). Важной характеристикой Г. является мощность, которую Г., может превращать в звуковые колебания без заметных нелинейных искажений. Для индивидуального пользования применяются Г. мощностью от долей ватта до нескольких ватт, а для больших помещений и открытых пространств — Г. мощностью до 100 и более ватт.

Групповая скорость — см. Скорость распространения радиоволн.

Гюйгенса принцип — предложенный X. Гюйгенсом метод рассмотрения задач о распространении волн в пространстве. Согласно Г. п. всякую распространяющуюся волну можно «остановить» и заменить ее системой воображаемых точечных источников, излучающих равномерно во все стороны вторичные волны, амплитуды и фазы которых определяются амплитудой и фазой первичной («остановленной») волны в той точке, в которой расположен каждый воображаемый источник. Чтобы определить амплитуду и фазу рассматриваемой проходящей волны в любой точке пространства (которой не достигла «остановленная» первичная волна), нужно сложить вторичные волны, приходящие в эту точку от всех воображаемых точечных источников.

При этом сложении нужно учитывать интерференцию волн (см.), приходящих от различных воображаемых источников по разным путям. (Это принципиальное дополнение Г. п. было сделано Френелем, и поэтому весь принцип часто называют принципом Гюйгенса — Френеля). Найдя амплитуды и фазы ре-



зультирующей волны от всех воображаемых точечных источников в разных точках пространства, мы найдем тем самым распределение в пространстве амплитуды и фазы первичной («остановленной») волны.

В качестве иллюстрации применения Г. п. рассмотрим картину преломления волн (см.) на плоской границе MN двух сред (см. рис.). Пусть в первой среде скорость распространения v_1, а во второй v_2 (для определенности положим $v_2<v_1$). Приходящая плоская волна падает на границу из первой среды в направлении, указанном сплошной стрелкой. Тогда фронт волны (см.) представляет собой прямую AE (или какую-либо ей параллельную). На границу раздела падающая волна приходит в разные точки с одинаковой амплитудой, но разными фазами. Чем дальше от точки A, тем больший путь должна пройти волна, чтобы достичь границы раздела, и, следовательно, с тем большим запозданием по фазе она придет в эту точку. В соответствии с Г. п. мы можем заменить падающую волну воображаемыми излучателями, расположенными на границе раздела (в любых точках между A и D) и излучающими вторичные волны равной амплитуды, но со сдвигом фаз таким же, каков сдвиг фаз в падающей волне в соответствующих точках границы. Но во второй среде скорость распространения волн меньше, чем в первой. Поэтому за то же время, которое первичная волна затратила на прохождение пути r_1, вторичная волна от воображаемого источника, лежащего в точке A, пройдет путь $r'_1 < r_1$, соответственно и вторичные волны, излучаемые воображаемыми источниками, лежащими между точками A и D, пройдут во второй среде пути $r'_2 < r_2$, $r'_3 < r_3$. Вторичные волны, имеющие одинаковую фазу, будут представлять собой окружности с уменьшающимися радиусами r'_1, r'_2, r'_3... Прямая $A'D$, касательная ко всем этим окружностям, имеет во всех точках одинаковую фазу вторичных волн. Следовательно, и проходящая волна имеет на прямой $A'D$ одинаковую фазу, т. е. $A'D$ представляет собой фронт проходящей волны после ее прохождения через границу двух сред. Так как фронт волны повернулся по отношению к AE, то, значит, изменилось и направление распространения волны, которое всегда перпендикулярно к фронту волны (оно указано пунктирной стрелкой).

Г. п. находит широкое применение при рассмотрении различных вопросов распространения волн, особенно при рассмотрении явлений диффракции (см.).

Д

Дальний прием телевизионных передач. Расстояние, на котором возможен прием телевизионных передач, определяется дальностью распространения радиоволн телевизионного передатчика и чувствительностью приемного устройства. Волны метрового диапазона обычно распространяются на расстояние, которое лишь незначительно превышает предел прямой видимости. В зависимости от высот передающей и приемной антенн оно может достигать примерно 60—90 *км*. Однако нередко возможен Д. п. т. п. на расстояниях, значительно больших указанного.

Случаи Д. п. т. п. принято разделять на две группы.

К первой относят прием на расстояниях, не превышающих нескольких сотен километров. Увеличение дальности в этих случаях объясняется сильным преломлением радиоволн в тропосфере (см.), а также рассеянным отражением волн от тропосферных неоднородностей (см. рассеяние волн).

Ко второй группе относятся случаи сверхдальнего приема на расстояниях в тысячу и более километров.

Они объясняются отражением метровых радиоволн от ионизированных слоев атмосферы (см. ионосфера), в частности, от слоя F_2, в те периоды, когда ионизация резко возрастает и становится возможным отражение гораздо более коротких волн, чем обычно (до 8—6 *м*). В этих случаях отражение происходит по тем же законам, как и при распространении коротких волн (см.), с образованием зоны молчания.

Другой причиной, вызывающей сверхдальнее распространение метровых волн, является отражение их от спорадического нерегулярного слоя E_c и рассеянное отражение от неоднородностей, имеющихся в ионосфере.

Как тропосферное, так и ионосферное распространение метровых волн далеко за пределы прямой видимости наблюдается лишь иногда и поэтому не обеспечивает регулярного приема телевизионных передач.

Датчик — прибор, воспринимающий воздействие извне и непрерывно преобразующий это воздействие в сигнал (обычно электрический), удобный для дальнейшей передачи. Д., реагируя на изменение какой-либо величины, например температуры, скорости, давления, создает соответствующие сигналы, которые позволяют измерить данную величину или воздействовать на приборы и механизмы, автоматически поддерживающие нужное значение величины. Различные Д. широко применяются для электрических измерений неэлектрических величин, в телеизмерениях, автоматике и телемеханике.

Двойное преобразование частоты (в супергетеродинах) — преобразование частоты (см.) принимаемых сигналов (с помощью первого гетеродина) в колебания первой промежуточной частоты, которые после усиления снова преобразуются (с помощью второго гетеродина) в колебания другой промежуточной частоты для дальнейшего усиления. Д. п. ч. применяется в супергетеродинах в тех случаях, когда оказывается затруднительным получить на одной промежуточной частоте высокую избирательность в сочетании с большим усилением.

Двойной диод — два диода

(см.), помещенные в одном общем баллоне.

Двойной диод — триод — два диода (см.) и триод (см.) в общем баллоне.

Двойной триод — два триода (см.), помещенных в одном баллоне.

Двугорбая кривая резонанса — кривая резонанса (см.) с двумя максимумами («горбами»). Д. к. р. наблюдаются в двух связанных контурах (см.) при достаточно сильной связи между ними.

Двусторонняя радиосвязь — радиосвязь между двумя пунктами (в каждом из них расположены передатчик и приемник), при которой осуществляется передача и прием в обоих направлениях.

Двуханодный газотрон — газотрон (см.) с двумя анодами, используемый для двухполупериодного выпрямления (см.) в газотронных выпрямителях.

Двуханодный кенотрон — кенотрон (см.) с двумя анодами, используется для двухполупериодного выпрямления (см.) в кенотронных выпрямителях.

Двухканальный усилитель. Для воспроизведения колебаний в более широком диапазоне звуковых частот применяются двухполосные громкоговорители (см.). Их можно питать от обычного усилителя через специальные фильтры, разделяющие весь диапазон частот колебаний, воспроизводимых усилителем, на два поддиапазона (низких и высоких частот). Но разделительные фильтры ухудшают качество работы усилителя, затрудняют согласование его выхода с громкоговорителями и поглощают значительную часть выходной мощности усилителя.

От этих недостатков свободен Д. у., в котором диапазон звуковых частот разделен на две полосы не на выходе, а на входе. Д. у. состоит из двух самостоятельных усилителей, каждый из которых пропускает колебания определенной полосы частот (канал) и работает на соответствующий громкоговоритель двухполосного громкоговорящего агрегата. Выход каждого усилителя согласуется с громкоговорителем обычным путем при помощи выходного трансформатора.

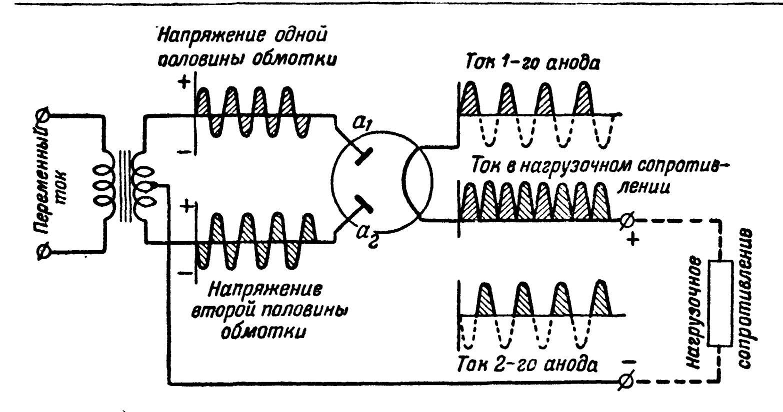
Важными преимуществами Д. у. являются снижение нелинейных искажений и возможность уменьшения мощности усилителя высших частот, так как обычно наибольшая звуковая мощность для сложных музыкальных передач приходится на область колебаний средних частот.

Принцип двухканального усиления впервые был применен в нашей стране для звукового кино в разработанной НИКФИ двухканальной звуковоспроизводящей установки.

Двухконтурный клистрон — клистрон (см.) с двумя объемными резонаторами.

Двухлучевая электронно-лучевая трубка — электронно-лучевая трубка (см.) с двумя электронными лучами, проходящими через различные отклоняющиеся системы, но попадающими на один и тот же люминесцирующий экран. Каждый из лучей вычерчивает на экране изменения со временем напряжений или токов, подводимых к соответствующей отклоняющей системе, и на экране можно наблюдать одновременно протекание во времени двух различных процессов.

Двухполосный громкоговоритель — агрегат из двух громкоговорителей, один из которых воспроизводит колебания низких и средних, а другой — средних и высоких звуковых частот. Такие агрегаты обеспечивают гораздо



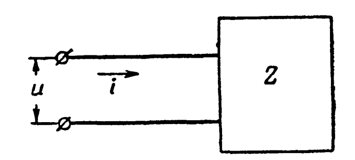
лучшее качество звука, чем обычный громкоговоритель, который не воспроизводит одинаково колебания всех частот звукового диапазона.

Д. г. нашли широкое распространение в мощных звуковоспроизводящих установках для кинотеатров, больших помещений, стадионов и площадей, а также в радиоприемниках, когда требуется высококачественное звучание.

Обычно Д. г. питаются от **двухканальных усилителей** (см.).

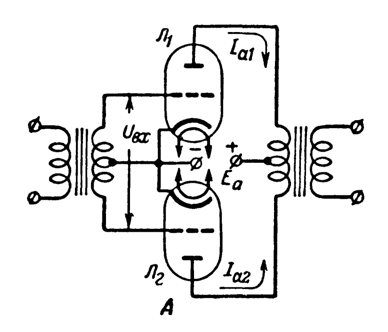
Двухполупериодное выпрямление — выпрямление переменного тока, при котором выпрямляющие элементы включены таким образом, что текущие через них в различные полупериоды токи имеют в нагрузочном сопротивлении одинаковое направление. В отличие от однополупериодного выпрямления в данном случае используются обе полуволны переменного тока, что повышает к. п. д. выпрямителя и облегчает **сглаживание** (см.) пульсаций выпрямленного тока. Д. в. широко применяется в выпрямителях. Специально для Д. в. выпускаются двуханодные кенотроны и газотроны. Схема Д. в. с помощью двуханодного кенотрона изображена на рис. Ток в нагрузке k всегда течет в направлении от катода, в течение одного полупериода к одному из анодов, а другого полупериода к другому. На графиках изображены напряжение, даваемое трансформатором, и ток, текущий в нагрузке R.

Двухполюсник — общее название любой электрической цепи, присоединенной к другим цепям только в двух точках. Объединение всех разнообразных цепей, включаемых таким образом, в единый класс Д. целесообразно потому, что связь между подводимым к Д. напряжением U и текущим через Д. током I для

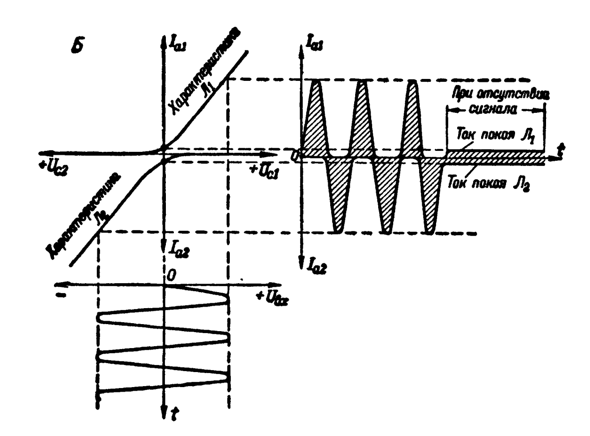


всех Д. определяется одним и тем же выражением: $I=\frac{U}{Z}$, где Z — **полное сопротивление** (см.) D.

Двухсеточная лампа — то же, что **Тетрод** (см.).



Двухтактные схемы — схемы, состоящие из двух одинаковых цепей, включенных таким образом, что в них текут токи, одинаковые по величине, но противоположные по фазе. Широкое распространение получили двухтактные схемы с электронными лампами или полупроводниковыми приборами. Одна из таких схем — двухтактный каскад усиления низкой частоты (рис., *А*) работает следующим образом. Напряжения, подводимые к сеткам ламп от половин вторичной обмотки входного трансформатора, равны по величине, но противоположны по фазе. Поэтому изменения анодного тока также противоположны по фазе. В двух половинах первичной обмотки выходного трансформатора анодные токи ламп текут в противоположные стороны, а значит, магнитный поток в сердечнике трансформатора определяется разностью этих токов. Когда они равны, то результирующий магнитный поток равен нулю. Но когда к сеткам ламп подводится переменное напряжение в противоположных фазах, анодный ток одной лампы увеличивается, а другой уменьшается. Возникает магнитный поток в сердечнике, имеющий удвоенную величину по сравнению с тем, что было бы при одной лампе. Таким образом, выходной трансформатор Д. с. работает без постоянного магнитного потока и поэтому в нем практически не возникает магнитное насыщение (см.) сердечника.



Основная особенность усилительных Д. с. состоит в том, что рабочие точки можно выбрать вблизи нижнего изгиба характеристики ламп (рис., *Б*), т. е. лампы могут работать в режиме класса *В* (см. Классы уси-

ления) и при этом на выходе получаются колебания без значительных искажений. Объясняется это тем, что в течение одного полупериода работает одна лампа, а в течение другого полупериода — вторая. Таким образом, обе полуволны выходного напряжения поочередно создаются обеими лампами Д. с. Постоянная составляющая анодного тока, а следовательно, и расход мощности источника анодного питания при работе в режиме класса *B* гораздо меньше, чем при работе в режиме класса *A*. Иначе говоря, к. п. д. усилительной Д. с. может быть значительно выше, чем однотактных. Поэтому Д. с. широко используются в мощных каскадах усиления низкой частоты. Они применяются также и в других случаях, например в генераторах с самовозбуждением и посторонним возбуждением. Для Д. с. выпускаются специальные двойные лампы, например двойные триоды.

Двухфазный ток — переменный ток, представляющий собой сочетание двух однофазных переменных токов, сдвинутых по фазе на 90°. В технике обычно применяется трехфазный ток (см.), представляющий ряд преимуществ по сравнению с Д. т. Применение Д. т. ограничивается теми случаями, когда с помощью однофазного тока нужно создать вращающееся магнитное поле (см). Для этого однофазный ток преобразуют в Д. т. при помощи реактивных сопротивлений, создающих сдвиг фаз, близкий к 90°.

Девиация частоты — наибольшее отклонение частоты от среднего значения при частотной модуляции (см.). От величины Д. ч. существенно зависит спектр модулированного колебания (см.).

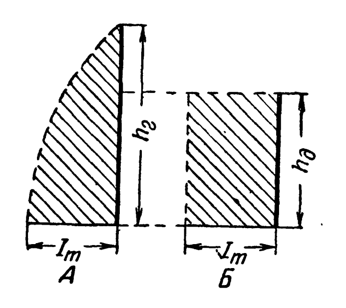
Деионизация газа — исчезновение ионизации газа (см.) после прекращения действия причин, вызвавших эту ионизацию. Основным процессом, приводящим к Д. г., является так называемая рекомбинация, т. е. образование нейтральных молекул при столкновениях электронов или отрицательных ионов с положительными ионами.

Действующая высота (действующая длина) **антенны** — величина, связывающая ток, текущий в антенне, с напряженностью поля электромагнитной волны, излучаемой передающей антенной или возбуждающей ток в приемной антенне. В случае передающей антенны каждый ее малый элемент создает электромагнитное поле; поля отдельных элементов складываются, и поле излучаемой электромагнитной волны тем сильнее, чем больше длина антенны. Точно так же приходящая электромагнитная волна создает э. д. с. в каждом элементе приемной антенны, и поэтому ток в приемной антенне тем больше, чем длиннее антенна. Если ток в разных элементах антенны различен, то эти элементы играют разную роль в излучении или приеме электромагнитных волн антенной. Чем слабее ток в данном элементе, тем меньше его роль.

Колебания, возбуждаемые в передающей антенне передатчиком или в приемной антенне приходящей волной, в большинстве случаев представляют собой стоячие электромагнитные волны (см.), у которых величина тока в разных местах различна. Поэтому передающая антенна данной длины, у которой ток в пучности равен I_m, создает меньшую напряженность поля, чем антенна той же длины, у ко-

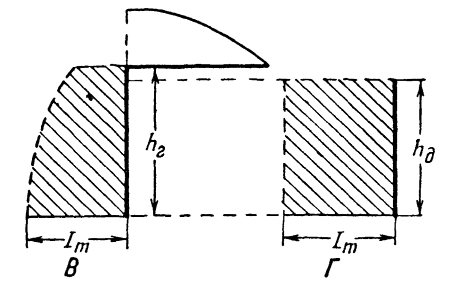
торой ток по всей длине был бы равен I_m. Иначе говоря, воображаемая антенна, у которой ток по всей длине равен I_m, будет создавать ту же напряженность поля при меньшей длине, чем реальная антенна, у которой ток только в пучности равен I_m, а в остальных точках меньше. Эта меньшая длина воображаемой антенны и называется Д. д. (или Д. в. в случае вертикальной антенны) данной реальной передающей антенны. Точно так же для того, чтобы приходящая волна с данной напряженностью поля возбуждала бы в воображаемой антенне одинаковый во всех ее точках ток I_m, эта воображаемая антенна должна иметь меньшую высоту или длину, чем та реальная антенна, в которой приходящая волна возбуждает ток, в пучности равный I_m, а во всех других точках меньший. Эта меньшая высота (длина) воображаемой антенны и является Д. в. (Д. д.) реальной приемной антенны. Из принципа взаимности (см.) следует, что Д. в. (Д. д.), как и все другие характеристики данной антенны имеет одно и то же значение независимо от того используется ли антенна в качестве передающей или приемной.

Д. в. (Д. д.) а. зависит от геометрических размеров антенны и от распределения тока в ней. Чем ближе величина тока во всех точках антенны к величине тока в ее пучности, тем ближе Д. в. (Д. д.) а. к геометрической высоте (длине) антенны. На рис., *А* изображен простейший случай распределения тока в заземленной вертикальной антенне, у которой геометрическая высота $h_г$ равна четверти длины волны и пучность тока расположена у заземления. Д. в. а. $h_д$ этой антенны является высота



воображаемой антенны, имеющей одинаковый по всей длине ток I_m, равный току в пучности первой антенны, причем площадь, ограниченная кривой распределения тока, у обеих антенн одна и та же (рис., *Б*).

Если заземленная антенна имеет горизонтальную часть, но вся ее длина по-прежнему равна четверти волны, то распределение тока вдоль всей длины антенны остается прежним (рис., *В*). Вдоль вертикальной части высотой $h_г$ (а только она в рассматриваемом случае излучает и принимает волны достаточно эффективно) ток во всех точках незначительно меньше тока в пучности. Поэтому Д. в. а. для такой антенны $h_д$ (рис., *Г*) ближе к ее геометрической высоте, чем у антенны, не имеющей горизонтальной части. Таким образом, горизонтальная часть антенны увеличивает действующую высоту антенны.



Для незаземленных антенн, расположенных не слишком близко к поверхности земли (на расстоянии не малом по сравнению с длиной волны) термин Д. в. а. неуместен и говорят о Д. д. а.

Действующая площадь антенны — величина, характеризующая способность антенны извлекать энергию из падающей на антенну электромагнитной волны (см.)

Д. п. а.
$$S_д=\frac{P_m}{p},$$
где P_m — наибольшая мощность, которую может извлечь антенна из волны, а p — плотность потока энергии (см.) волны. Д. п. а. для большинства типов антенн меньше ее геометрической площади.

Действующее значение переменного напряжения — постоянное напряжение, эквивалентное данному переменному напряжению по величине развиваемой мощности (в частности, по тепловому действию). Д. з. н. всегда меньше его амплитудного значения и зависит от его формы. Для синусоидального напряжения с амплитудой U_m Д. з. п. н. есть:
$$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}\cong 0{,}7U_m.$$

При рассмотрении вопросов о мощности и энергии переменного тока обычно пользуются Д. з. п. н.

Действующее значение переменного тока — величина постоянного тока, эквивалентного данному переменному току по выделяемой мощности (в частности, по тепловому действию).

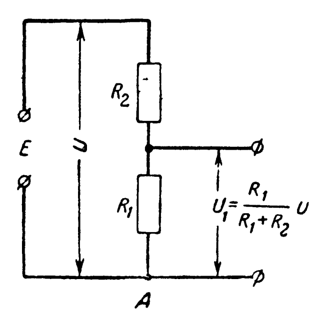
Д. з. п. т. всегда меньше его амплитудного значения и зависит от его формы. Для синусоидального тока с амплитудой I_m Д. з. п. то есть:
$$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}\cong 0{,}7I_m.$$

При рассмотрении вопросов о мощности и энергии переменного тока обычно пользуются Д. з. п. т.

Деление частоты — возбуждение периодическим внешним воздействием колебаний с частотой, которая точно в целое число раз меньше частоты внешнего воздействия Д. ч. происходит при автопараметрическом возбуждении (см.), при захватывании (см.) на унтертоне. Этот последний метод Д. ч. имеет ряд важных практических применений, например, при точном измерении частоты колебаний, при синхронизации напряжения развертки в электронном осциллографе и т. д.

Делинджера эффект — явление кратковременного резкого ослабления вплоть до полного затухания радиоволн, распространяющихся в виде пространственной волны (см.) Д. э. вызывается резким возрастанием поглощения радиоволн в слое D ионосферы (см.). Причиной этого является повышенная ионизация слоя D под влиянием вспышек ионизирующего излучения, сопровождающих «извержения» на Солнце.

Делитель напряжений — цепь из нескольких сопротивлений, служащая для того, чтобы разделить подводимое напряжение на части. Простейший Д. н. представляет собой два сопротивления R_1 и R_2,



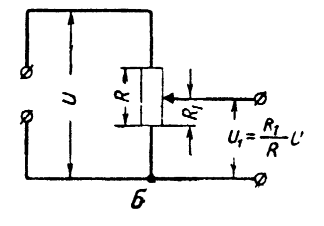
соединенные последовательно с источником э. д. с. E (рис., A). Если этот источник создает между концами Д. н. напряжение U, то на сопротивлении R_1 получается напряжение

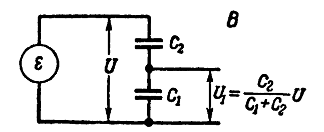
$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U.$$

Подбирая величины сопротивлений R_1 и R_2, можно выделить любую часть подводимого напряжения. Такие Д. н. широко применяются в радиоаппаратуре, например, для того, чтобы из всего напряжения выпрямителя выделить меньшие напряжения для различных электродов лампы. Число сопротивлений в делителе соответствует числу частей, на которые делится напряжение.

Чтобы можно было изменять величину напряжения, даваемого делителем, в нем применяется либо одно сопротивление с скользящим контактом (рис., $Б$), либо большое число небольших постоянных сопротивлений, включенных последовательно. При изменении положения ползунка скользящего контакта изменяется величина сопротивления R_1, вследствие чего изменяется напряжение U_1, снимаемое с делителя. Такие переменные Д. н. называют (строго говоря, неправильно) потенциометрами (см.). Иногда в виде потенциометра делают только один из участков Д. н.

Для деления переменных напряжений нередко применяются делители с реактивными сопро-





тивлениями, например емкостные Д. н. (см.), состоящие из двух или нескольких последовательно включенных конденсаторов (рис., $В$). Емкостные Д. н. применяются, например, для изменения пределов измерений в электростатических и ламповых вольтметрах.

Демодуляция — буквально процесс, обратный модуляции (см.), т. е. процесс детектирования (см.). Однако термин «демодуляция» обычно применяется в ином смысле. В некоторых случаях амплитудные искажения (см.) модулированных колебаний приводят к уменьшению глубины модуляции. Например, при автоматической регулировке усиления (см.) с недостаточно большой постоянной времени АРУ реагирует на изменения амплитуды модулированных колебаний, вследствие чего большие амплитуды усиливаются меньше, чем малые. В результате уменьшается разница между наибольшими и наименьшими амплитудами модулированных колебаний, т. е. уменьшается глубина модуляции. Этот процесс и называют Д.

Демпфирование — специальное увеличение потерь энергии в системе, имеющее целью повысить затухание колебаний в системе или превратить ее из колебательной в апериодическую систему (см.). Д. применяется, например, в электроизмерительных приборах, для сокращения времени, в течение которого стрелка прибора приходит в состояние покоя и становится возможным отсчитать показание. Механиче-

ское Д. осуществляется путем увеличения трения или сопротивления среды, испытываемого системой при движении. Для этой цели, например, к вращающейся подвижной системе прибора прикрепляется легкий поршенек, который движется внутри изогнутой трубки и испытывает сопротивление со стороны находящегося в трубке воздуха. Электрическое Д. обычно осуществляется за счет сил взаимодействия между магнитным полем и токами, индуцируемыми в проводниках, которые в этом магнитном поле движутся. По закону Ленца (см.) в этом случае всегда должна возникать сила, препятствующая движению. Для этой цели, например, к вращающейся подвижной системе прикрепляется листок хорошо проводящего металла (меди, алюминия), расположенный между полюсами постоянного магнита. При движении листка в нем возникают вихревые токи (см.), взаимодействие которых с магнитным полем магнита тормозит движение подвижной системы.

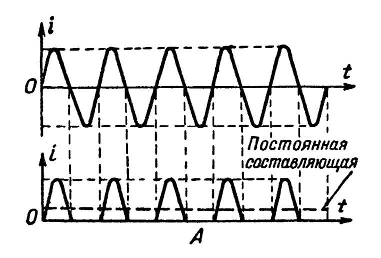
День радио — 7 мая. Установлен решением Совета Народных Комиссаров от 2 мая 1945 г. в ознаменование 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым. В постановлении правительства говорилось:

«Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения, установить 7 мая ежегодный День радио».

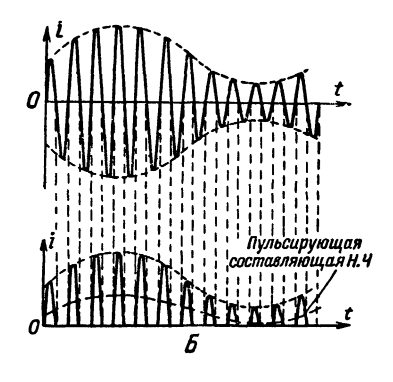
Деполяризатор — вещество, служащее для поглощения водорода, выделяющегося на положительном электроде гальванического элемента. В обычных угольно-цинковых элементах Д. является перекись марганца, которая окружает положительный электрод (уголь). Отдаваемый Д. кислород соединяется с водородом, выделяющимся при работе элемента, и образует воду.

Детектирование — вообще процесс преобразования электрических колебаний, в результате которого получается постоянный ток и колебания какой-либо другой, обычно более низкой частоты или только один постоянный ток. Наиболее важный случай Д., встречающийся в радиотехнике, — это преобразование модулированных колебаний высокой частоты в колебания с частотой модуляции. Такое Д. применяется во всяком радиоприемнике для получения колебаний звуковой частоты при радиотелефонном приеме, сигналов изображения при приеме телевидения и т. д.

В большинстве случаев процесс Д. осуществляется с помощью выпрямления колебаний. Если электрическое колебание подвести к устройству, пропускающему ток только в одном направлении, то колебание превратится в ряд импульсов тока одного направления (рис., *А*). Постоянная составляющая (см.) этих импульсов имеет неизменную величину, пока не изменяется амплитуда детектируемых колебаний. Но если амплитуда колебаний изменяется (модулируется), то соответственно изменяется вы-



А



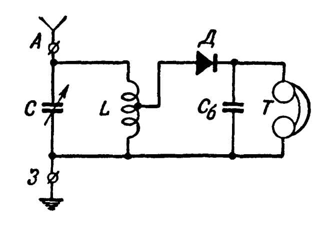
сота импульсов, а значит, и величина постоянной составляющей (рис., *Б*). Точнее говоря, помимо постоянной составляющей будет получаться и переменная составляющая (см.), которая повторяет закон изменения амплитуды подводимых колебаний. Таким образом, при выпрямлении модулированных колебаний получаются постоянная составляющая и колебание с частотой модуляции, т. е. осуществляется Д.

Другой случай Д. — это получение из двух колебаний различной частоты нового колебания с частотой, равной разности (или сумме) частот подводимых колебаний. При сложении двух колебаний с различными частотами получаются биения (см.), т. е. колебания, амплитуда которых изменяется с частотой, равной разности частот складывающихся колебаний. Поэтому Д. для получения колебаний разностной частоты, применяющееся в смесителях (см.) супергетеродинов, по существу почти не отличается от Д. модулированных колебаний.

Мы рассматривали Д. как результат полного выпрямления колебаний. Однако, если колебания выпрямляются лишь частично, т. е. подводятся к цепи, которая проводит ток неодинаково в разных направлениях, то Д. также происходит. Таким образом, любая цепь с несимметричной проводимостью может служить для Д.

Детектор — элемент электрической цепи, обладающий несимметричной проводимостью и поэтому пригодный для детектирования (см.). В радиоприемниках Д. служит для преобразования модулированных колебаний в колебания, повторяющие передаваемые сигналы, а также для преобразования частоты в супергетеродинах (см.). В качестве Д. применяются электронные или полупроводниковые (кристаллические) диоды (см.) и триоды (см.). При приеме сигналов на сантиметровых (а иногда и дециметровых) волнах для преобразования частоты в супергетеродинах служат преимущественно кристаллические диоды.

Детекторный радиоприемник — простейший радиоприемник (см.), в котором принимаемые колебания не усиливаются по мощности, а лишь преобразуются в колебания звуковой частоты с помощью кристаллического детектора. Обычно Д. р. содержит один колебательный контур *LC* (см. рис.), включенный между антенной и заземлением, причем величину емкости конденсатора *C* или индуктивности катушки *L* можно изменять в широких пределах. К концам катушки или к части ее присоеди-



няется детекторная цепь, состоящая из кристаллического детектора *Д* и телефона *Т*, параллельно которому включен конденсатор $C_б$. Изменением емкости *С* или индуктивности *L* колебательный контур настраивается на частоту принимаемой станции и благодаря явлению резонанса (см.) выделяет нужные сигналы из сигналов всех тех станций, радиоволны которых действуют на приемную антенну. Напряжение высокой частоты, получающееся на контуре, воздействует на детектор. Для уменьшения потери этого напряжения на большом сопротивлении телефона служит конденсатор $C_б$, называемый блокировочным. Детектор преобразует принятые модулированные колебания в токи низкой частоты, которые проходят через обмотку телефона и создают в нем звук.

В Д. р. нет собственного источника энергии, и все процессы в таком приемнике происходят только за счет той энергии, которую несут с собой принимаемые радиоволны. Мощность тока в приемной антенне даже в самых благоприятных случаях очень мала, и ее не хватает для нормальной работы громкоговорителя. Поэтому Д. р., как правило, дает прием на головной телефон и лишь не очень удаленных радиостанций.

Дефлекторные пластины — см. Отклоняющие системы.

Дефокусировка электронного луча — нежелательное расширение пучка электронов в электронно-лучевых трубках (см.) и других приборах, использующих тонкий электронный пучок. Главной причиной Д. э. л. является электростатическое взаимодействие (отталкивание) электронов. Присутствие в электронном приборе небольшого количества газа уменьшает Д. э. л., так как образующиеся на пути электронного пучка положительные ионы ослабляют взаимодействие между электронами.

Деци — приставка для обозначения единицы, в 10 раз меньше данной. Например, децибел — десятая часть бела.

Децибел (*дб*) — одна десятая бела (см.), единица логарифмической шкалы (см.) для измерения усиления или ослабления энергии (мощности) при процессе преобразования или передачи энергии. Эту же единицу применяют для измерения усиления или ослабления напряжений и токов. Усиление или ослабление мощности в децибелах *N* выражается следующим образом:

$$N_{дб} = 10 \lg \frac{P_2}{P_1}, \qquad (1)$$

где P_1 и P_2 — соответственно мощности до и после усиления или ослабления. При усилении P_2 больше P_1 и *N* положительно; при ослаблении P_2 меньше P_1 и *N* отрицательно.

Так как мощность $P = I^2R = \frac{U^2}{R}$, где *I* и *U* — соответственно действующие значения тока и напряжения, а *R* — сопротивление нагрузки, то при одинаковых сопротивлениях на входе и выходе усилителя получаем:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{U_2^2}{U_1^2}.$$

Следовательно, заменив отношение мощностей отношением напряжений (то же можно сделать и для токов), получим:

$$N_{дб} = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}. \qquad (2)$$

При условии равенства сопротивлений на входе и выходе это выражение определяет усиление

мощности так же, как и выражение (1). Если же сопротивления на входе и выходе различны, то число децибел по формуле (2) определяет только усиление по напряжению и ничего не говорит об усилении по мощности.

В таблице приведены отношения напряжений, приблизительно соответствующие данному числу децибел.

дб	$\frac{U_2}{U_1}$	*дб*	$\frac{U_2}{U_1}$
0	1	6	2,0
1	1,12	7	2,2
2	1,26	8	2,5
3	1,4	9	2,8
4	1,6	10	3,2
5	1,8	20	10

Пользуясь этой таблицей, можно найти отношение напряжений, соответствующее любому числу децибел. Так как шкала децибел логарифмическая, то нужно заданное число децибел представить в виде суммы чисел, имеющихся в таблице, а соответствующие отношения напряжений перемножить. Например, 36 *дб* можно выразить как (20+ +10+6) *дб*. Умножив соответствующие отношения напряжений (10×3,2×2=64), найдем, что 36 *дб* соответствуют изменению напряжения в 64 раза.

Иногда в децибелах выражают также значение какой-либо величины по отношению к некоторому условно выбранному постоянному уровню. Так, в акустике громкость звука отсчитывают в децибелах от порога чувствительности человеческого уха, т. е. той наименьшей амплитуды звука, при которой ухо начинает различать звук. Например, громкость звука в 20 *дб* означает, что амплитуда звуковой волны в 10 раз больше амплитуды, соответствующей порогу чувствительности уха.

Дециметровые волны — радиоволны длиной от 10 *см* до 1 *м*, соответствующие диапазону частот от 3 000 *Мгц* до 300 *Мгц*. По условиям распространения Д. в. близки к сантиметровым волнам (см.)

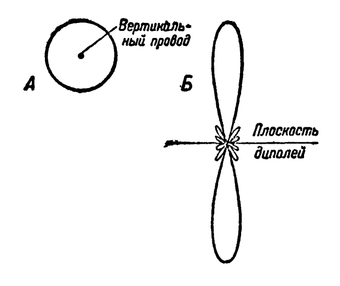
Дешифратор — аппарат для выделения условных сигналов, поступающих в приемное устройство линий связи, телемеханики, телеуправления и т. д. Частотные Д. выделяют сигналы по частоте; амплитудные Д., или селекторы, работают на принципе разделения сигналов по амплитуде напряжения; временные Д. реагируют на различие в длительности посылаемых импульсов; число-импульсные Д. выделяют сигналы, в которых содержится определенное число импульсов.

Джоуль (*дж*) — единица измерения работы электрических сил (см.) или электрической энергии в практической системе единиц. 1 *дж* — это работа электрических сил или энергия, потребляемая в цепи постоянного тока за 1 *сек*, если потребляемая мощность равна 1 *вт*.

Джоуля — Ленца закон —закон, установленный петербургским академиком Ленцем и английским физиком Джоулем и определяющий количество тепла, выделяемого в проводнике протекающим током. Если по проводнику с сопротивлением *R ом* протекает постоянный ток *I* ампер, то в проводнике ежесекундно выделяется количество тепла $Q = 0{,}25I^2R$ калорий. (Калория — единица для измерения количества тепловой энергии, равна 4,2 *дж.*). Для переменного тока закон Джоуля — Ленца выражается так же, но *I* в этом случае есть действующее значение переменного тока (см.).

Диаграмма направленности — изображенная в виде графика характеристика направленного действия антенны (см.), т. е. ее способности излучать или принимать волны в разных направлениях. Д. н. строятся обычно следующим образом. Из некоторой точки, как из центра, в различных направлениях откладываются отрезки, длина которых в определенном масштабе изображает напряженность поля волны или плотность потока энергии, излучаемой антенной в данном направлении, измеренные на одном и том же расстоянии от антенны (соответственно Д. н. называются «Д. н. по полю» или «Д. н. по мощности»). Концы отрезков соединяются плавной кривой, которая и представляет собой Д. н. (ее называют полярной Д. н.). Например, если антенна представляет собой вертикальный провод, то в горизонтальной плоскости она во всех направлениях излучает одинаково и ее Д. н. в этой плоскости есть окружность (рис., *А*).

На рис., *Б* для примера приведена Д. н. в горизонтальной плоскости синфазной антенны (см.), состоящей из шести вертикальных диполей, расположенных на одной горизонтальной прямой на расстоянии полуволны один от другого (токи в диполях совпадают по фазе).



Из принципа взаимности (см.) следует, что всякая антенна обладает одинаковой Д. н., работая как передающая или как приемная. Поэтому Д. н. антенны можно снимать, применяя ее в качестве передающей или приемной, независимо от того, для чего она предназначена. В первом случае в антенну включается генератор, и с помощью переносного приемника измеряется напряженность поля, создаваемого антенной на одинаковом расстоянии от нее в разных направлениях. Во втором случае в антенну включается приемник и измеряется сила приема сигналов от переносного генератора, располагаемого на одинаковых расстояниях от антенны, но в разных направлениях от нее.

Практически важно знать направленные свойства антенны для случаев связи на значительных расстояниях, т. е. когда волну, принимаемую антенной или излучаемую ею, можно считать плоской (см. плоская волна). Если это условие не соблюдено, то распределение поля по различным направлениям может быть иным, чем в случае плоской волны. Иначе говоря, Д. н. антенны «формируется» лишь на некотором расстоянии от нее. Оно тем больше, чем больше размеры антенны и чем короче длины волны. Для больших антенн, работающих на коротких волнах, это расстояние оказывается весьма значительным. Поэтому при снятии Д. н. переносный приемник или генератор должен располагаться на достаточно большом расстоянии от изучаемой антенны.

Диамагнитные тела — см. Магнитная поляризация.

Диапазон — область изменения какой-либо величины. Например, Д. приемника — область длин волн (или частот), в пределах которой может изменяться настройка приемника. Д. громко-

сти — область, в пределах которой может изменяться громкость звуков при передаче какого-либо музыкального произведения и т. д.

Диапазонный приемник — приемник, который можно настроить на любую длину волны в пределах более или менее широкого диапазона волн (в отличие от приемника с фиксированной настройкой на одну определенную волну).

Диктор — работник радиовещания, ведущий радиопередачи и выступающий перед микрофоном в качестве чтеца.

Диктофон — специализированный магнитофон (см.), предназначенный для записи речи с целью последующей буквенной перезаписи ее от руки или на пишущей машинке. Для облегчения этого Д. имеет дистанционное управление и ряд конструктивных особенностей, позволяющих воспроизводить запись короткими частями, а при необходимости и повторять воспроизведение.

Динамик — то же, что электродинамический громкоговоритель (см.).

Динамическая емкость (в электронной лампе) — междуэлектродная емкость (см.), определяемая по величине емкостного тока между электродами лампы, возникающего при наличии на них высокочастотного напряжения. Под влиянием этого переменного напряжения электроны, находящиеся между электродами лампы, совершают колебания, которые наводят переменные заряды на электродах, а значит, и переменный ток во внешней цепи, включенной между электродами. Реактивная составляющая этого тока (см.) накладывается на тот емкостный ток, который протекает во внешней цепи вследствие наличия статической («обычной») емкости между электродами, изменяет его величину и тем самым изменяет величину междуэлектродной емкости по сравнению со статической. Эта измененная емкость и называется Д. е. Так как амплитуда и фаза колебаний электронов, а значит, и наводимых на электродах зарядов, зависят от частоты напряжения на электродах, то Д. е. зависит от частоты напряжения, подводимого к электродам лампы.

Динамическая емкость антенны — величина, характеризующая ту роль, которую играет распределенная емкость (см.) антенны при том и другом типе колебаний в ней. Так как колебания в антеннах обычно связаны с возникновением стоячих электромагнитных волн (см.), то напряжение в разных точках антенны оказывается различным. Вместе с тем и влияние распределенной емкости в разных точках антенны также различно. Эта емкость играет большую роль в тех участках антенны, где напряжения велики, т. е. вблизи пучностей напряжения, и малую роль в тех участках антенны, где напряжения малы, т. е. вблизи узлов напряжения. В результате этого влияние распределенной емкости оказывается меньшим, чем в случае. если бы напряжение во всех точках антенны было одинаково и равно напряжению в пучности. Это уменьшение влияния емкости можно учесть, введя вместо полной распределенной емкости антенны некоторую меньшую емкость, которая и называется Д. е. а. Полную распределенную емкость в отличие от Д. е. а. часто называют статической емкостью антенны. Так как распределение напряжений в стоячей волне, возбуждаемой в антенне, зависит от частоты питающей антенну э. д. с., то и значение Д. е. а. зависит от частоты этой э. д. с.

Динамическая индуктивность антенны — величина, характеризующая ту роль, которую играет распределенная индуктивность (см.) антенны при том или другом типе колебаний в ней. Так как колебания в антеннах обычно связаны с возникновением стоячих электромагнитных волн (см.), то величина тока в разных точках антенны оказывается различной. Вследствие этого и влияние распределенной индуктивности в разных точках антенны различно. Индуктивность играет большую роль в тех участках антенны, где ток велик, т. е. вблизи пучностей тока, и малую роль в тех участках антенны, где ток мал, т. е. вблизи узлов тока. В результате этого влияние распределенной индуктивности оказывается меньшим, чем в случае, если бы ток во всех точках антенны был одинаковым и равным току в пучности. Это уменьшение влияния индуктивности можно учесть, введя вместо полной распределенной индуктивности антенны некоторую меньшую индуктивность, которая и называется Д. и. а. Полную распределенную индуктивность в отличие от Д. и. а. часто называют статической индуктивностью антенны. Так как распределение тока в стоячей волне, возбуждаемой в антенне, зависит от частоты питающей антенну э. д. с., то и значение Д. и. а. зависит от частоты этой э. д. с.

Динамические характеристики электронной лампы — графики зависимости анодного тока электронной лампы от напряжения на сетке при наличии сопротивления нагрузки в анодной цепи. Называются так в отличие от статической сеточной характеристики (см.), которая выражает ту же зависимость в отсутствии сопротивления анодной нагрузки, т. е. при постоянном напряжении на аноде. Сопротивление анодной нагрузки вызывает появление анодной реакции (см.) При увеличении анодного тока увеличивается падение напряжения на этом сопротивлении и соответственно уменьшается напряжение на аноде. Вследствие этого анодный ток возрастает на меньшую величину, чем в статическом режиме, т. е. при постоянном напряжении на аноде. Крутизна Д. х. оказывается меньше, чем крутизна статической характеристики той же лампы, и тем меньше, чем больше сопротивление анодной нагрузки.

Помимо сеточных Д. х., широко используются и анодные Д. х.

Динамический громкоговоритель — то же, что Электродинамический громкоговоритель (см.).

Динамический диапазон — пределы, в которых изменяется амплитуда звуковых колебаний при переходе от самых слабых до самых громких звуков, встречающихся в передаче того или иного типа (пение, игра на отдельных музыкальных инструментах, игра симфонического оркестра и т. д.). Понятие Д. д. применяют также и к амплитудам напряжений звуковой частоты, питающих громкоговорители, модуляторы передатчиков и т. п.

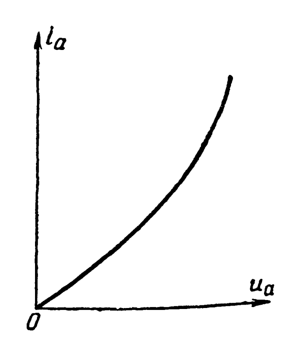
Динатронный генератор (динатрон) — генератор незатухающих колебаний, в котором колебания поддерживаются за счет отрицательного сопротивления (см.) участка катод—анод электронной лампы, работающей в режиме динатронного эффекта (см.), т. е. при более высоком положительном напряжении на сетке, чем на аноде. Вследствие вторичной эмиссии при увеличении напряжения на аноде резко возрастает число вторичных электронов, которые вылетают с анода и притягиваются сеткой. В результате анодный ток уменьшается, а это и означает,

что участок катод — анод лампы, работающей в таком режиме, представляет собой отрицательное сопротивление.

Динатронный эффект — возникновение тока вторичных электронов в электронных приборах вследствие вторичной эмиссии (см.). Если в электронной лампе происходит вторичная эмиссия с анода, а сетка находится под более высоким положительным напряжением, чем анод, то вторичные электроны, вылетающие из анода, притягиваются сеткой. Возникает ток электронов, направленный от анода к сетке. Этот ток уменьшает анодный ток, искажает анодные характеристики и нарушает нормальную работу лампы. Все это и характерно для Д. э. Условия, благоприятствующие возникновению Д. э., часто наблюдаются в тетродах (см.). Когда при работе лампы напряжение на аноде тетрода изменяется (вследствие изменения падения напряжения на сопротивлении анодной нагрузки) и становится ниже, чем напряжение на экранной сетке, то возникает Д. э. Для устранения Д. э. принимают специальные меры, в частности, вводят в лампу специальную защитную сетку (см.).

Диод — электронная лампа (см.) с двумя электродами — накаленным катодом и анодом. Вследствие того что электроны, испускаемые катодом, притягиваются к аноду только при положительном напряжении на нем, Д. обладает односторонней проводимостью, т. е. характеристика анодного тока Д. вся лежит в области положительных напряжений на аноде (см. рис.). Поэтому Д. могут служить для целей выпрямления переменного тока и детектирования (см.).

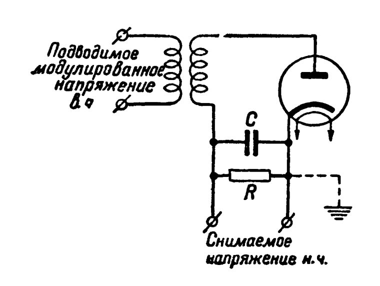
Д., предназначенные для выпрямления переменного тока, должны давать достаточно сильный анодный ток и допускать рассеивание на аноде значительной мощности. Такие Д. получили название кенотронов (см.).



Д., применяемые для детектирования и некоторых других целей в приемной и измерительной аппаратуре, должны давать малый анодный ток и рассеивать незначительные мощности. Они делаются миниатюрными. За счет этого уменьшаются междуэлектродные емкости (см.) и требуемое анодное напряжение. Эти Д. применяют для детектирования колебаний высокой частоты и для ряда других целей, например, в качестве ограничителей (см.). Д. для приемной аппаратуры часто объединяются с другими лампами в одном баллоне. Существуют, например, двойной Д. для детектирования и автоматической регулировки усиления (см.) или двухтактного детектирования, Д.—триод. Д.—пентод, двойной Д. — триод — для детектирования и усиления и т. д.

В настоящее время широкое применение получили также полупроводниковые (кристаллические) Д (см.).

Диодное детектирование — детектирование (см.) с помощью диода (см.). Если к



аноду диода подвести переменное напряжение, то возникнет пульсирующий анодный ток и будет происходить детектирование. На сопротивлении *R*, включенном последовательно в анодную цепь диода (см. рис.), возникают постоянное напряжение и переменное напряжение, соответствующее закону изменения амплитуды подводимых колебаний. Небольшая емкость **С**, шунтирующая сопротивление *R*, имеет малое сопротивление для высокочастотных токов. Эта емкость значительно уменьшает падение напряжения высокой частоты на сопротивлении *R*. Диодный детектор эффективно работает при подводимых напряжениях не менее 1 *в*, поэтому он применяется в случаях, когда напряжение подводимых сигналов уже достаточно велико, например для детектирования колебаний промежуточной частоты в супергетеродинах.

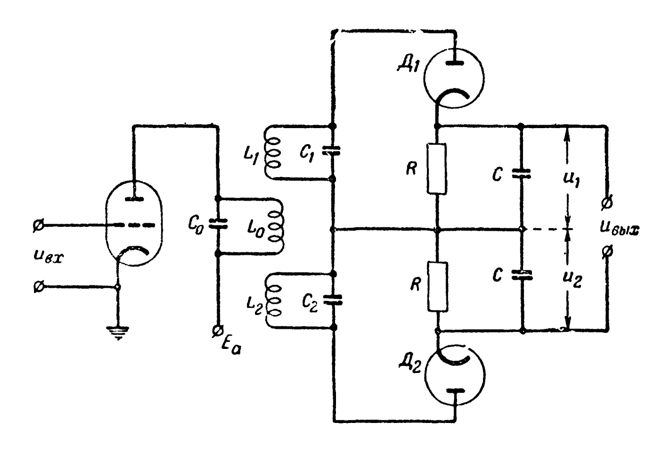
Диодный вольтметр — вольтметр (см.), в котором подлежащее измерению переменное напряжение выпрямляется ламповым диодом (см.) или полупроводниковым диодом (см.) и по величине постоянной составляющей тока диода определяется величина подводимого напряжения.

Диполь — буквально система из двух разноименных зарядов одинаковой величины. В антенной технике Д. называется симметричный вибратор (см.), т. е. два одинаковых прямолинейных проводника, служащих один продолжением другого и симметрично присоединенных к передатчику или приемнику. В обеих половинах Д. в каждый момент ток направлен в одну и ту же сторону, а заряды имеют противоположные знаки. Общая длина Д. часто выбирается равной половине длины применяемой волны (см. полуволновой вибратор).

Директор — пассивный диполь (см.), расположенный впереди активного диполя, к которому присоединяется передатчик или приемник. Назначение Д., как и всякого пассивного диполя, состоит в изменении формы диаграммы направленности (см.). Д. направляет вперед излучение активного диполя или направляет на активный диполь падающие на него спереди волны. Таким образом, Д. служит для усиления направлённых свойств антенны. Иногда для этой цели применяют несколько Д.

Дискретный спектр — см. спектр.

Дискриминатор — устройство, преобразующее изменения частоты колебаний в изменения напряжения. При изменении частоты воздействующих на Д. колебаний изменяется амплитуда вынужденных колебаний (см.) в его колебательных контурах. После детектирования этих колебаний получается напряжение, величина которого зависит от частоты приходящих колебаний. Существуют различные схемы Д., одна из них приведена на рис. Контур L_0C_0 настроен на ту частоту f_0, отклонения от которой должен отмечать Д. Контуры L_1C_1 и L_2C_2 настроены соответственно на частоты f_1 и f_2, из которых одна, например f_1, больше, а другая, f_2,



меньше f_0 на одну и ту же величину. Пока частота подводимых колебаний равна f_0, колебания в контурах L_1C_1 и L_2C_2 равны по амплитуде, и напряжения U_1 и U_2, даваемые диодными детекторами $Д_1$ и $Д_2$, равны по величине, вследствие чего $U_{вых}=0$. Если частота отклоняется от f_0, то амплитуды колебаний в контурах изменяются в противоположные стороны. В том контуре, к настройке которого частота сигнала приблизилась, амплитуда возрастает, и наоборот, в контуре, от настройки которого частота сигнала удалилась, амплитуда падает. Вследствие этого появляется напряжение на выходе Д., причем $U_{вых}$ получается разных знаков при уходе частоты сигнала в разные стороны от f_0 и величина $U_{вых}$ в известных пределах оказывается пропорциональной отклонению частоты. Д. применяются в системах автоматической подстройки частоты (см.) в качестве частотных детекторов (см.) и т. д.

Дисперсия — зависимость скорости распространения волн от частоты (или длины волны). Скорость распространения электромагнитных волн (см.) в какой-либо среде и в вакууме различны вследствие присутствия в среде электрических зарядов, в первую очередь электронов. Под действием электрического поля электромагнитной волны электроны совершают вынужденные колебания (см.). Их частота совпадает с частотой приходящей волны, а амплитуда и фаза зависят от соотношения между этой частотой и собственными частотами колебаний электронов среды. Колеблющиеся электроны среды излучают вторичные электромагнитные волны, которые складываются с приходящей волной. Возникает результирующая волна, у которой фаза в каждой точке пространства отличается от фазы приходящей волны в этой точке. Знак этого различия по фазе зависит от знака сдвига фаз между приходящей волной и вынужденными колебаниями электронов. Когда фаза вынужденных колебаний электронов совпадает по фазе с приходящей волной, то длина волны и фазовая скорость

в среде уменьшаются. Наоборот, когда фаза вынужденных колебаний электронов противоположна по фазе приходящей волне, то длина волны и фазовая скорость в среде больше, чем в вакууме.

Частота радиоволн (за исключением самых коротких) всегда меньше, чем частота собственных колебаний электронов диэлектрика. Поэтому фаза вынужденных колебаний электронов совпадает с фазой приходящей волны, т. е. имеет место первый из рассмотренных выше случаев — фазовая скорость радиоволн в диэлектрике всегда меньше, чем в вакууме. Чем слабее связи, удерживающие электроны на своих местах, тем ниже частота их собственных колебаний. Если электроны среды не удерживаются в определенных положениях упругими силами, как это имеет место в диэлектрике, а являются свободными, то частота их собственных колебаний обращается в нуль. Поэтому частота радиоволн всегда выше, чем собственная частота колебаний свободных электронов, вследствие чего вынужденные колебания электронов по фазе противоположны приходящей волне. Следовательно, в пространстве, содержащем свободные электроны, в частности в ионосфере, имеет место второй рассмотренный случай — фазовая скорость радиоволн больше, чем в вакууме.

Вследствие инерции электронов (см.) амплитуда вынужденных колебаний свободных электронов среды уменьшается с ростом частоты волны, а вместе с тем уменьшается и влияние вторичных волн на фазовую скорость волн в среде. А так как вторичные волны в этом случае увеличивают фазовую скорость в среде, то ослабление вторичных волн приводит к уменьшению фазовой скорости волн в среде. Следовательно, фазовая скорость в среде, содержащей свободные электроны, уменьшается с ростом частоты волны, т. е. имеет место Д. При этом в обоих рассмотренных случаях характер Д. одинаков — с увеличением частоты фазовая скорость уменьшается. В первом случае частота волны при своем увеличении приближается к собственной частоте электронов среды, амплитуда их вынужденных колебаний растет (как всегда при приближении к резонансу), вторичные волны усиливаются и все сильнее уменьшают фазовую скорость. Во втором случае увеличение частоты волны приводит к уменьшению амплитуды колебаний. Вторичные волны становятся слабее, что приводит к уменьшению фазовой скорости.

Таким образом, пока частота волны не слишком близка к частоте собственных колебаний электронов среды, характер Д. всегда таков, что фазовая скорость уменьшается с увеличением частоты. Эта зависимость фазовой скорости от частоты волн называется нормальной Д. Когда частота волны приближается к собственной частоте колебаний электронов среды (т. е. вблизи резонанса), картина осложняется. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний резко изменяются при изменении частоты волны, и фазовая скорость растет с увеличением частоты. Подобная зависимость фазовой скорости от частоты называется аномальной Д.

Явление Д. играет большую роль при распространении радиоволн в ионосфере.

Дистанционное управление — управление на расстоянии механизмами, приборами и т. д., широко используемое, в частности, для радиотрансляционных узлов.

Д. у. сельскими радиоузлами осуществляется с центрального радиоузла. Оно позволяет включать и выключать питание и вести

простейший контроль за работой сельского радиоузла.

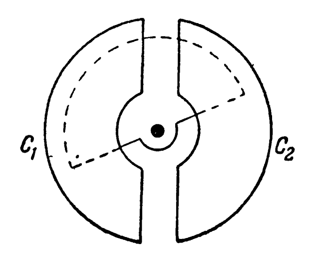
Д. у. применяется также для запуска и остановки двигателя на энергобазе радиоузла.

Одним из основных приборов, используемых в технике Д. у., является реле (см.).

При Д. у. от кнопки управления по проводам (линия управления) идет ток, необходимый лишь для питания обмотки реле. Последнее управляет исполнительными механизмами непосредственно или с помощью исполнительных или вторичных реле, развивающих большие усилия и способных привести в действие исполнительную систему.

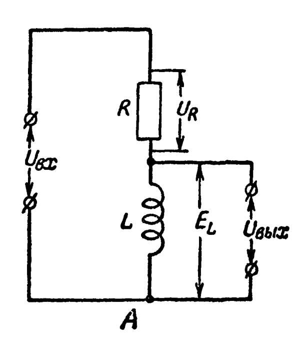
Дифференциальные схемы — схемы, в которых напряжение (или ток) на выходе зависит от разности напряжений (или токов), подводимых ко входу схемы. Д. с. часто применяются для измерительных целей.

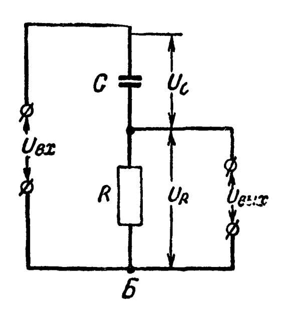
Дифференциальный конденсатор — конденсатор (см.) переменной емкости с двумя статорами (системами неподвижных пластин) и одним ротором (системой подвижных пластин), представляющий собой два переменных конденсатора C_1 и C_2 (см. рис.), изменение емкости которых при вращении ротора происходит в разные стороны, причем общая емкость включенных параллельно конденсаторов остается неизменной. Д. к. обычно применяется в качестве емкостного делителя напряжений (см.) в тех случаях, когда требуется плавно изменять величину переменного напряжения, снимаемого с одного из конденсаторов, и при этом не изменять общего емкостного сопротивления всего делителя.



Дифференциальный трансформатор — трансформатор (см.) с двумя первичными обмотками, включенными навстречу, вследствие чего э. д. с. во вторичной обмотке возникает только при разных величинах переменных магнитных потоков, создаваемых первичными обмотками. Д. т. применяются в некоторых измерительных устройствах, системах автоматического управления и т. п.

Дифференцирующие цепи — цепи, в которых напряжение на выходе приблизительно пропорционально скорости изменения входного напряжения. Д. ц. может служить цепь, составленная из включенных последовательно сопротивления и индуктивности (рис., *А*) или сопротивления и емкости (рис., *Б*). В схеме *А* выходное напряжение снимается с индуктивности L. Если активное сопротивление R достаточно велико, так что при любой возможной скорости изменения тока в цепи э. д. с. самоиндукции E_L много меньше, чем напряжение U_R, то можно считать ток в цепи про-





порциональным входному напряжению $U_{вх}$. Но E_L пропорционально скорости изменения тока в катушке, и поэтому выходное напряжение $U_{вых}$, равное E_L, оказывается пропорциональным скорости изменения входного напряжения.

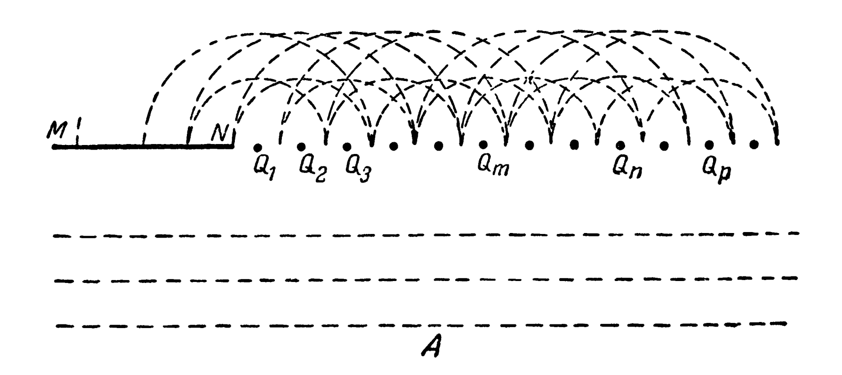
В схеме *Б* выходное напряжение снимается с сопротивления *R*. Пусть при любой скорости изменения тока в цепи напряжение на емкости U_C много больше, чем напряжение на сопротивлении *R*. Тогда ток в цепи будет пропорционален скорости изменения входного напряжения, так как он представляет собой ток заряда и разряда конденсатора и появляется только при изменениях входного напряжения. Следовательно, напряжение U_R, т. е. выходное напряжение, так же пропорционально скорости изменения входного напряжения. При соблюдении указанных выше требований (E_L мало по сравнению с U_R в схеме рис. А; U_R мало по сравнению с U_C в схеме рис. Б) напряжение на выходе Д. ц. оказывается гораздо меньше напряжения на ее входе, и поэтому часто приходится усиливать снимаемое с Д. ц. напряжение. Название Д. ц. связано с тем, что нахождению скорости изменения какой-либо величины соответствует математическая операция диффренцирования.

Д. ц. широко применяются в технике для различных преобразований формы напряжений и для измерительных целей.

Диффракция — явления, возникающие при нарушении непрерывности ф р о н т а в о л н ы (см.) и приводящие к огибанию волнами препятствий, лежащих на пути распространения волн.

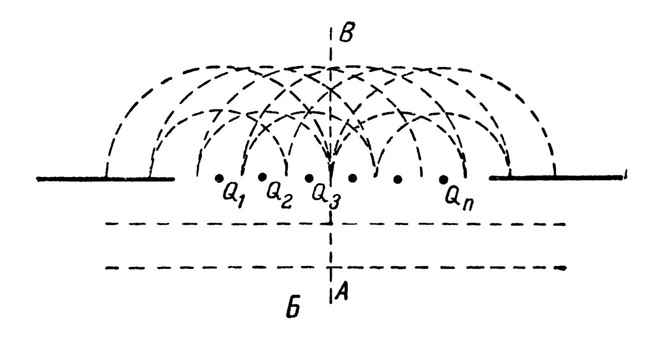
Д. обусловлена тем, что при распространении волн в свободном пространстве не может существовать резкий «край волны», т. е. амплитуда волны вдоль ее фронта не может спадать до нуля на расстоянии порядка длины волны. Если вследствие наличия каких-либо препятствий образуется такой резкий «край волны», то при распространении волны он быстро размывается, и на некотором расстоянии от препятствия амплитуда волны вдоль фронта падает уже плавно, на расстоянии значительно большем, чем длина волны.

Явления Д. могут быть объяснены с помощью принципа Гюйгенса—Френеля (см. Г ю й г е н с а п р и н ц и п). Пусть на пути распространения волны встречается препятствие, нарушающее непрерывность фронта волны, например непроницаемый для волн экран *MN* (рис., *А*). Тогда распространение п л о с к о й в о л н ы (см.) мимо экрана согласно принципу Гюйгенса можно рассматривать как результат сложения волн, излучаемых в одинаковой фазе и с одинаковой амплитудой воображаемыми точечными источниками Q_1, Q_2, Q_3,. . ., Q_p, расположенными на не закрытой экраном части фронта плоской волны. Так как воображаемые источники Q_1, Q_2, Q_3, расположенные на «краю фронта» волны, посылают волны во все стороны, то эти волны проникают влево за край



экрана (в область тени), вследствие чего амплитуда волны в области тени спадает не резко, а постепенно. Вправо от края экрана амплитуда волны увеличивается также постепенно и при этом не монотонно. Она то возрастает, то убывает, стремясь к амплитуде приходящей плоской волны. Эта немонотонность обусловлена тем, что волны, идущие во все стороны от излучателей Q_1, Q_2, Q_3, попадают также и в ту область, где распространяется плоская волна, создаваемая излучателями Q_m, Q_n, Q_p.... Так как волны от первой и второй групп излучателей приходят в разные точки этой области с неодинаковой разностью хода (см.), то в результате интерференции волн (см.) амплитуда волны в одних направлениях оказывается больше, а в других меньше.

Аналогично происходит распространение плоской волны через щель (рис., *Б*). Воображаемые излучатели Q_1, Q_2,..., Q_n, расположенные на щели, дают результирующую волну, амплитуда которой имеет максимум в направлении распространения волны и убывает в обе стороны от этого направления. Если ширина щели во много раз больше длины волны, то амплитуда волны почти не убывает на всей ширине и только на краях спадает примерно так же, как при Д. от края экрана. Таким образом, после щели получается параллельный «пучок волн» с сечением, примерно равным отверстию щели. Для узкой щели шириной в несколько длин волн амплитуда волны убывает в обе стороны от средней линии *AB*, но не монотонно: упав до нуля, она снова возрастает, снова падает до нуля и т. д. В этом случае вместо параллельного пучка волн с сечением, равным отверстию щели, получается несколько расходящихся пучков волн, идущих в разных направлениях. Наконец, в случае щели, ширина которой заметно меньше длины волны, амплитуда волны оказывается почти одинаковой во всех направлениях, т. е. получается широко расходящаяся волна. Отсюда видно, что получить параллельный пучок волн можно только с таким сечением, размеры которого велики по сравнению с длиной волны. Если же размеры сечения



пучка сравнимы с длиной волны, то вследствие Д. мы получим пучок не параллельный, а расходящийся, и тем сильнее расходящийся, чем меньше выделенное сечение.

Явления Д. и, в частности, проникновение волн в область тени тем более заметны, чем длиннее волна. Поэтому при достаточно большой длине волны Д. радиоволн делает возможной их проникновение в область, закрытую выпуклостью земли, т. е. распространение за пределы прямой видимости. На ультракоротких волнах Д. выражена слабо, и поэтому они почти не огибают выпуклости земли и даже отдельных препятствий, размеры которых значительно превышают длину волны.

Диффузор — большая мембрана (обычно бумажная), приводимая в движение механизмом громкоговорителя и излучающая звуковые волны.

Диффузное отражение — см. Отражение электромагнитных волн.

Диэлектрики — тела, не проводящие электрического тока, т. е. являющиеся изоляторами.

Отсутствие электрической проводимости у Д. обусловлено тем, что в Д. электрические заряды разных знаков (электроны и ионы) прочно связаны между собой и поэтому не могут двигаться независимо. Под действием внешнего электрического поля в Д. происходит лишь некоторое смещение электрических зарядов, называемое диэлектрической поляризацией (см.). Область применения тех или иных Д. определяется их механическими и электрическими свойствами. Из электрических свойств Д. наиболее важные — это электрическая прочность, т. е. способность выдерживать высокие электрические напряжения без пробоя, и отсутствие диэлектрических потерь (см.), если изоляторы предназначены для применения в полях высокой частоты. Когда Д. применяются для заполнения промежутков между пластинами конденсаторов с целью увеличения их емкости и пробивного напряжения, то существенны не только указанные выше свойства Д., но и большая диэлектрическая проницаемость см.). Чем она больше, тем больше емкость конденсатора при тех же самых размерах.

Твердые Д. используются также в антенной технике. Это их применение основано на том, что скорость распространения электромагнитных волн (см.) в Д. меньше, чем в воздухе.

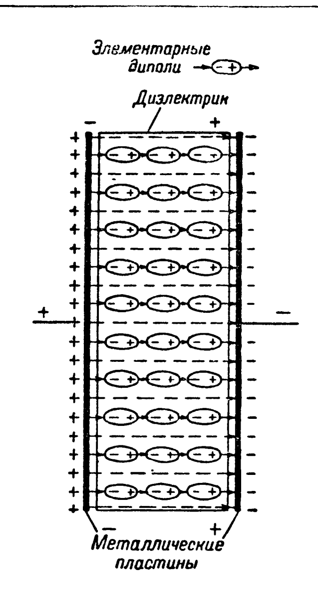
Диэлектрическая восприимчивость — величина, характеризующая способность диэлектриков к диэлектрической поляризации (см.). Д. в. α связана с диэлектрической проницаемостью ε (см.) соотношением $\varepsilon = 1 + 4\pi\alpha$.

Диэлектрическая поляризация — изменение под действием внешнего электрического поля положения связанных между собой положительных и отрицательных зарядов диэлектрика.

Д. п. в разных диэлектриках может иметь различный характер в зависимости от того, как расположены заряды в диэлектрике в отсутствии внешнего электрического поля.

Часто в отсутствии внешнего поля электроны и ионы в диэлектрике расположены так, что их электрические поля полностью компенсируют друг друга. В простейшем случае это получается, если электрон вращается по круговой орбите, в центре которой расположено ядро, имеющее положительный заряд, равный заряду электрона. Вращающийся электрон создает во внешнем пространстве такое же электрическое поле, как электрон, расположенный в центре круга. Поэтому оба разноименных заряда как бы расположены в одной точке, и их электрические поля полностью компенсируются.

Под действием внешнего электрического поля происходит Д. п. — электроны и ионы смещаются в противоположные стороны и образуют так называемые индуцированные диполи (см.), ориентированные по направлению поля (см. рис.). В случае когда диэлектрик помещен в электрическое поле плоского конденсатора, поляризация диэлектрика однородна. Так как диполи в диэлектрике расположены друг к другу разноименными зарядами, то эти заряды внутри диэлек-



трика компенсируются. Только на поверхности диэлектрика остаются нескомпенсированные так называемые поляризационные заряды, разноименные с зарядами на ближайших пластинах конденсатора. Электрическое поле поляризационных зарядов направлено навстречу полю, вызвавшему поляризацию, и ослабляет его. Поэтому электрическое поле всякого заряда уменьшается, если этот заряд поместить в диэлектрик. Чем сильнее поляризуется диэлектрик, тем в большее число раз ослабляется в нем поле электрического заряда, тем больше диэлектрическая проницаемость (см.) данного диэлектрика.

В некоторых диэлектриках электроны и ионы в отсутствии внешнего электрического поля расположены так, что их поля не компенсируются и они образуют в диэлектрике так называемые постоянные диполи. В отсутствии внешнего электрического поля эти

диполи расположены беспорядочно. Под действием внешнего электрического поля часть диполей (тем большая, чем сильнее внешнее поле) ориентируется по направлению поля и возникает Д. п. Двум рассмотренным механизмам Д. п. соответствуют два типа диэлектриков, которые обладают несколько различными свойствами. Например, для диэлектриков с постоянными диполями обычно бывают выше диэлектрические потери (см.) в полях высокой частоты.

Для диэлектриков с постоянными диполями характерна также более сильная зависимость диэлектрической проницаемости от температуры, чем для диэлектриков с индуцированными диполями.

В случае переменного электрического поля поляризационные заряды в диэлектрике то появляются, то исчезают (либо поворачиваются на 180°); и в том и в другом случае в диэлектрике протекают переменные токи поляризации, так как через любое сечение, перпендикулярное к направлению электрического поля, электрические заряды диполей движутся в разные стороны — положительные в одну, отрицательные в другую.

Диэлектрическая проницаемость — величина, характеризующая влияние диэлектрика на напряженность электрического поля, создаваемого в этом диэлектрике электрическими зарядами.

Пусть данный заряд создает в определенной точке свободного пространства (в вакууме) поле с напряженностью E_0. Тогда при заполнении пространства диэлектриком этот заряд создает в той же точке поле с напряженностью $E = \frac{E_0}{\varepsilon}$, где ε — Д. п. данного диэлектрика. Величина Д. п. зависит от того, в какой степени поляризуется диэлектрик под действием электрического поля (см. диэлектрическая поляризация). Диэлектрическая поляризация твердых и жидких диэлектриков может во много раз ослаблять электрическое поле зарядов, т. е. Д. п. твердых и жидких диэлектриков может быть много больше 1. Диэлектрическая поляризация газов, у которых число молекул в единице объема гораздо меньше, чем в твердых и жидких телах, ослабляет электрическое поле очень незначительно. Поэтому Д. п. газов мало отличается от 1. У газов Д. п. увеличивается с повышением давления (так как увеличивается плотность газа), но даже при больших давлениях она редко достигает значения 1,1. Д. п. некоторых диэлектриков (преимущественно твердых) существенно зависит от температуры. Для большинства диэлектриков Д. п. не зависит от напряженности поля (поэтому ее и называли ранее диэлектрической постоянной). Однако у некоторых диэлектриков, называемых сегнетоэлектриками (см.), Д. п. сильно зависит от напряженности поля.

Д. п. диэлектрика в постоянном и переменном электрических полях, особенно на высоких частотах, может быть различной. Зависимость Д. п. от частоты приводит к зависимости скорости распространения электромагнитных волн в диэлектрике от частоты (длины волны), т. е. к явлениям дисперсии (см.).

Диэлектрическая прочность — способность диэлектрика выдерживать сильное электрическое поле. Д. п. характеризуется той наибольшей напряженностью электрического поля, при которой еще не наступает пробой диэлектрика (см.).

Диэлектрические антенны — антенны, в которых излучателем электромагнитных волн служит

стержень из диэлектрика, сужиающийся от основания к концу.

Питающее напряжение высокой частоты подводится к основанию стержня и возбуждает в нем электромагнитные волны, которые распространяются от широкого конца к узкому и постепенно выходят в окружающее пространство. Так как диаметр стержня должен быть не слишком мал по сравнению с длиной излучаемой волны, то Д. а. имеют практически приемлемые размеры только на самых коротких волнах (сантиметровых и миллиметровых).

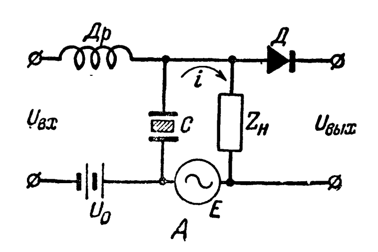
Диэлектрические линзы — линзы из диэлектрика (см.), применяемые аналогично стеклянным линзам в оптике для фокусировки электромагнитных волн. Так как скорость распространения радиоволн во всех диэлектриках меньше, чем в вакууме, то преломление радиоволн в Д. л. происходит так же, как световых волн в стеклянных линзах. Например, двояковыпуклые Д. л. являются собирательными, а двояковогнутые — рассеивающими. Чтобы Д. л. в случае радиоволн действовали примерно так же, как стеклянные линзы в оптике, нужно чтобы диаметр Д. л. был во много раз больше, чем длина радиоволн, для которых она предназначена (это условие всегда с большим запасом выполняется в оптике). Поэтому Д. л. практически приемлемых размеров получаются только для наиболее коротких волн (короче 10 *см*). Д. л. применяются, например, для того, чтобы сфокусировать приходящую волну в отверстии рупора или чтобы расходящиеся волны, излучаемые рупором, собрать в более узкий (меньше расходящийся) пучок волн.

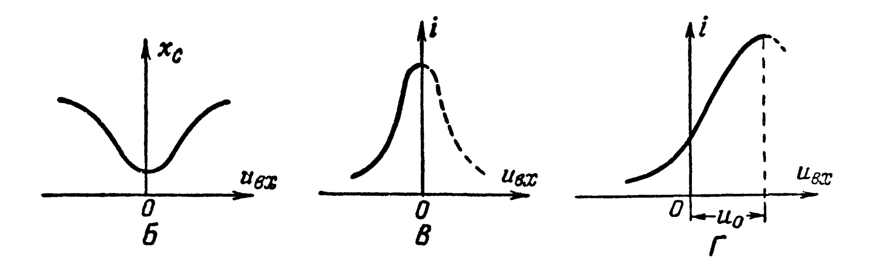
Диэлектрические потери — потери энергии при переменной диэлектрической поляризации (см.).

Происхождение Д. п. обусловлено наличием в диэлектриках сил, аналогичных силам трения. Например, при поляризации диэлектрика с постоянными диполями их поворот при изменениях направления электрического поля связан с преодолением этих сил, аналогичных силам трения. Часть работы, произведенной внешним электрическим полем, идет на преодоление этих сил и превращается в тепло. Силы, аналогичные силам трения, могут вызвать явление диэлектрического гистерезиса (см.), который также связан с Д. п. Д. п. обычно растут с ростом частоты поля, и поэтому на сверхвысоких частотах можно применять только специальные сорта диэлектриков, обладающие малыми потерями (полистирол, высокочастотная керамика и др.).

Диэлектрический усилитель — усилитель, основанный на использовании конденсаторов с сегнетоэлектриком (см.), емкость которых изменяется при изменении подводимого напряжения.

Принципиальная схема Д. у. приведена на рис., *А*. Усиливаемое переменное напряжение $U_{вх}$ подводится к обкладкам конденсатора *C*, содержащего сегнетоэлектрик. К тому же конденсатору через сопротивление нагрузки $Z_н$ подводится от источника переменной э. д. с. *E* напряжение, имеющее частоту значительно выше частоты усиливае-





мого напряжения. В цепь подачи сигнала вводится источник постоянного напряжения U_0 для смещения рабочей точки по характеристике усилителя. Дроссель *Др* служит для того, чтобы питающий ток i (от источника E) не проникал во входную цепь.

Принцип действия Д. у. весьма сходен с принципом действия магнитного усилителя (см.) и заключается в следующем. Так как диэлектрическая проницаемость сегнетоэлектрика уменьшается при увеличении абсолютной величины напряжения, подводимого к конденсатору, то емкость конденсатора также уменьшается, а его емкостное сопротивление (см.) X_C увеличивается (рис., *Б*), вследствие чего уменьшается ток i. Зависимость i от напряжения $U_{вх}$ (рис. *В*) имеет вид, обратный зависимости X_C от $U_{вх}$. Подбором постоянного напряжения U_0 можно переместить рабочую точку на склон кривой, и тогда характеристика зависимости i от $U_{вх}$ вблизи рабочей точки (рис., *Г*) будет аналогична характеристике электронной лампы в усилительном режиме. Изменение напряжения $U_{вх}$ будет вызывать изменения амплитуды тока i. Этот ток, а следовательно, и падение напряжения на сопротивлении $Z_н$ будет представлять собой модулированное колебание (см.). С помощью детектора на выходе получается составляющая напряжения, форма которой совпадает с формой подводимого напряжения $U_{вх}$. Амплитуда выходного напряжения может быть, как и в ламповом усилителе, значительно больше амплитуды входного напряжения. Большое усиление можно получить, используя изменение вблизи резонанса полного сопротивления (см.) колебательного контура, состоящего из конденсатора с сегнетоэлектриком и обычной катушки индуктивности.

В практических схемах Д. у. конденсаторы с сегнетоэлектриком обычно включаются по мостовой схеме (см.). Как в ламповых усилителях, в Д. у. отдельные каскады усиления (см.) могут быть включены один за другим.

Д. у. имеют ряд преимуществ по сравнению с ламповыми усилителями — большую механическую прочность и надежность, малые размеры и вес и т. д.

Диэлектрическое смещение — то же, что электрическая индукция (см.).

Длина волны — расстояние, на котором фаза гармонической волны (см.) изменяется на 2π.

Это изменение соответствует промежутку времени в один период T. Следовательно, точка волны, имеющая какую-то фикси-

рованную фазу, проходит путь, равный длине волны λ, за время, равное периоду T. Иначе говоря, эта точка волны движется со скоростью $v = \frac{\lambda}{T}$, называемой фазовой скоростью волны, в отличие от групповой скорости, с которой распространяется энергия волны (эти скорости могут быть различны—см. скорость распространения электромагнитных волн). Приведенное соотношение между v, λ и T позволяет определить любую из этих трех величин, если известны две другие. В частности, если известны фазовая скорость и период волны, то длина волны

$$\lambda = vT.$$

Длина волны в волноводе — есть $\lambda_в = v_в T$, где $v_в$ — фазовая скорость распространения волн в волноводе (см.), а T — период волны.

Так как длина волны в вакууме $\lambda = cT$, где c — скорость распространения электромагнитных волн в вакууме, равная приблизительно 300 000 *км/сек*, то для данной электромагнитной волны, период которой в вакууме и волноводе один и тот же, получается:

$$\frac{\lambda_в}{\lambda} = \frac{v_в}{c}.$$

Вследствие того, что фазовая скорость распространения волн в волноводе всегда больше c, Д. в. в в. всегда больше длины волны в воздухе. Поскольку фазовая скорость в волноводе возрастает с увеличением периода волны (с понижением частоты), то Д. в. в в. возрастает с понижением частоты гораздо быстрее, чем в свободном пространстве, и при граничной частоте (см.) становится равной бесконечности. Однако при частотах, близких к граничной, затухание волн в волноводе уже значительно. Поэтому на практике применяют волноводы таких размеров, чтобы частота передаваемых волн была бы по крайней мере в полтора раза больше граничной. Тогда фазовая скорость в волноводе и Д. в. в в. оказываются на 25—30% больше, чем в вакууме.

Длина волны в кабеле — есть $\lambda_к = v_к T$, где $v_к$—фазовая скорость распространения электромагнитных волн в кабеле, а T — период волны.

Так как длина волны в вакууме $\lambda = cT$, где c — скорость распространения электромагнитных волн в вакууме (около 300 000 *км/сек*), то для данной электромагнитной волны, период которой в вакууме и в кабеле один и тот же, получается: $\frac{\lambda_к}{\lambda} = \frac{v_к}{c}$. В пространстве между проводами кабеля всегда присутствует диэлектрик в виде отдельных изоляторов или сплошного заполнения. Поэтому скорость распространения электромагнитных волн в кабеле всегда меньше, чем в вакууме, и тем меньше, чем плотнее заполнено диэлектриком пространство между проводами кабеля и чем выше диэлектрическая проницаемость этого диэлектрика. Следовательно, длина волны в кабеле $\lambda_к$ всегда меньше длины волны в вакууме λ, причем в кабелях с сплошным заполнением $\lambda_к$ может быть в полтора-два и более раз короче λ.

Длинная линия — электрическая линия (симметричная двухпроводная или коаксиальная и т. п.), длина которой не мала по сравнению с длиной электромагнитной волны, соответствующей частоте питающего эту линию напряжения.

В радиотехнике, особенно в области коротких и ультракоротких

волн, все линии сколько-нибудь значительной длины являются в этом смысле Д. л. При длине линии, сравнимой с длиной волны, необходимо учитывать, что электрические и магнитные поля распространяются вдоль линии с конечной скоростью. Источник переменной э. д. с., присоединенный к одному концу Д. л., создает в этой линии волну напряжения и соответствующую волну тока, которые распространяются вдоль линии с конечной скоростью.

Если на другом конце Д. л. не происходит отражения волн напряжения и тока, т. е. в конец линии включена согласованная нагрузка (см.), то от источника вдоль линии распространяется только одна бегущая электромагнитная волна (см.). При этом в разных точках линии напряжение (и ток) проходит через одни и те же значения в разные моменты времени, т. е. существует сдвиг фаз (см.) между значениями напряжения (и тока) в разных точках линии. Следовательно, в один и тот же момент времени мгновенные значения напряжения (и тока) в разных точках линии различны.

Если же на другом конце Д. л. происходит отражение волны напряжения (и волны тока), то в результате наложения бегущих волн, распространяющихся в противоположных направлениях, в Д. л. образуются стоячие электромагнитные волны (см.). У них амплитудные значения напряжения (и тока) в разных точках линии, а значит, и мгновенные значения в этих точках оказываются различными. Таким образом, во всех случаях мгновенные значения напряжения (и тока) в разных точках линии в один и тот же момент времени оказываются различными. В этом и заключается основная особенность распределения напряжений и токов в Д. л. Иначе говоря, напряжения (и токи) в Д. л. нельзя рассматривать как квазистационарные (см.).

Длинные волны—так называются радиоволны длиннее 3 000 *м*, т. е. волны, которым соответствуют частоты меньше 100 *кгц*.

Верхней границей этих волн принято считать волну, длиной $\lambda=30\,000$ *м*, т. е $f=10$ *кгц*. При распространении вдоль поверхности земли Д. в. следуют за кривизной земли вследствие дифракции (см.) и сравнительно слабо поглощаются землей; поэтому они распространяются на значительные расстояния. С другой стороны, на распространение Д. в. не оказывает существенного влияния ионосфера (см.) и, следовательно, условия распространения таких волн не изменяются заметно в течение суток. Постоянство условий приема Д. в. на значительном расстоянии является их основным преимуществом для связи на большие расстояния.

Длительность импульса — время, в течение которого длится импульс; оно определяет ширину спектра (см.), которым данный импульс может быть представлен.

Если длительность импульса есть $\tau_{сек}$, то приближенно ширина спектра, представляющего этот импульс,

$$\Delta f_{гц} = \frac{2}{\tau_{сек}}.$$

Чем меньше τ, тем шире спектр, представляющий данный импульс, и тем шире должна быть полоса пропускания (см.) электрической цепи, чтобы эта цепь передавала импульс без искажений (в частности, без увеличения его длительности). Например, для импульса 1 *мксек* требуется полоса пропускания в 2 *Мгц*.

Дневная волна см. Короткие волны.

Добротность катушки (индуктивности) — отношение индуктивного сопротивления катушки к ее активному сопротивлению Д. к.:

$$Q = \frac{\omega L}{R},$$

где ω—угловая частота питающего катушку тока, L — индуктивность катушки, R — ее активное сопротивление.

В большинстве случаев активное сопротивление колебательного контура определяется главным образом активным сопротивлением входящей в контур катушки. Современные хорошие конденсаторы не вносят заметных потерь, т. е. не увеличивают существенно активного сопротивления контура. Поэтому Д. к. определяет практически и добротность контура (см.), в состав которого входит эта катушка. С увеличением частоты индуктивное сопротивление катушки растет, но вследствие поверхностного эффекта (см.) растет и ее активное сопротивление. Поэтому Д. к. остается обычно почти постоянной в том диапазоне частот, на который данная катушка рассчитана. Д. к. иногда называют «качеством катушки».

Добротность конденсатора — отношение емкостного сопротивления конденсатора к его последовательному эквивалентному активному сопротивлению (см.)

Емкостное сопротивление конденсатора $X_C = \frac{1}{\omega C}$, где C — емкость конденсатора и ω — угловая частота протекающего по нему тока. Поэтому Д. к. равна $Q = \frac{1}{r\omega C}$, где r — последовательное эквивалентное активное сопротивление конденсатора. Д. к. величина, обратная тангенсу угла потерь (см.), т. е. $Q = \frac{1}{\operatorname{tg}\delta}$. Чем меньше потери в конденсаторе, т. е. чем меньше его последовательное эквивалентное активное сопротивление, тем Д. к. выше. Иногда Д. к. называют „качеством конденсатора".

Добротность контура — количественная характеристика резонансных свойств колебательного контура, показывающая, во сколько раз напряжение на катушке последовательного контура при резонансе больше действующей на контур э. д. с.

Амплитуда тока в контуре при резонансе (см.) $I_{рез} = \frac{E}{R}$, где E — действующая на контур э. д. с. и R — активное сопротивление контура; индуктивное сопротивление катушки $X_L = \omega L$, где ω — угловая частота колебания, а L — индуктивность катушки. При резонансе на катушке возникает напряжение с амплитудой:

$$U_L = X_L I_{рез} = \omega L \frac{E}{R}.$$

Отсюда следует, что Д. к. равна:

$$Q = \frac{U_L}{E} = \frac{\omega L}{R}.$$

Поскольку рассматривается случай резонанса, то угловую частоту колебаний, совпадающую с собственной частотой контура, можно выразить через емкость C и индуктивность L контура. Тогда получим:

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Иногда Д. к. называют „качеством контура". Д. к. величина, обратная его затуханию (см.) d, т. е.:

$$Q = \frac{1}{d}.$$

С энергетической точки зрения Д. к. характеризует отношение полной энергии, запасенной контуром, к той энергии, которая теряется в контуре за период. Чем меньше затухание контура, т. е. чем меньше потери энергии в нем, тем выше его добротность. Аналогично добротность любой колебательной системы характеризует ее затухание и резонансные свойства. Некоторые специальные типы колебательных систем, применяемых в радиотехнике, например отрезки коаксиальных линий (см.) или объемные резонаторы (см.), имеют очень высокую добротность (в объемных резонаторах она достигает десятков тысяч).

Добротность лампы — произведение крутизны характеристики (см.) на коэффициент усиления электронной лампы (см.).

Д. л. иногда применяется как параметр, характеризующий возможность использования усилительных свойств лампы.

Долгоиграющие пластинки — граммофонные пластинки, которые в отличие от обычных рассчитаны на воспроизведение звука только с помощью электрического звукоснимателя. Способ записи таких пластинок называется микрозаписью. По сравнению с обычными пластинками Д. п. имеют вдвое меньшую амплитуду записи, более плотное расположение звуковых канавок (по 105 на сантиметр), меньшую ширину (50—60 *мк*) и глубину их. На Д. п. такого же диаметра, как обычная, можно записать в три раза большую программу. Д. п. изготовляются из винилитовых смол без применения твердых наполнителей. Для Д. п. применяются очень легкие звукосниматели с корундовыми иглами, у которых кончик хорошо отшлифован и точно соответствует профилю звуковой канавки.

Д. п. отличаются механической прочностью и длительным сроком службы.

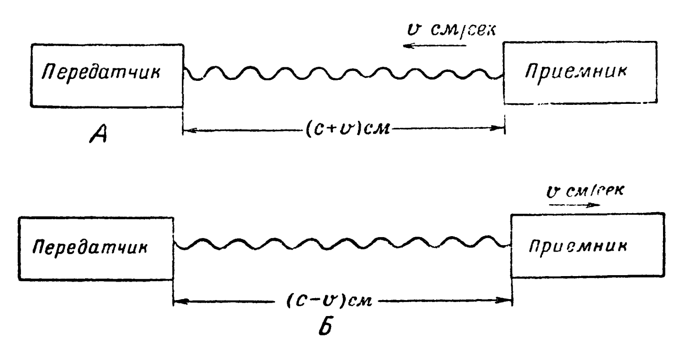
Характеристика тракта записи Д. п. отличается от обычной записи подъемом на высоких частотах, что позволяет при воспроизведении уменьшить «шипение» пластинок. Для этого при воспроизведении Д. п. необходима компенсация подъема высоких частот с помощью регулятора тембра.

Скорость записи долгоиграющих пластинок снижена до $33^1/_3$ *об/мин*, что еще увеличило длительность их звучания.

Для проигрывания Д. п. вместе с обычными пластинками выпускаются универсальные проигрыватели и звукосниматели.

Допплера эффект — изменение частоты принимаемых колебаний по сравнению с частотой излучаемых, возникающие в тех случаях, когда расстояние между излучателем и приемником изменяется.

Происхождение Д. э. можно пояснить следующим образом. Частота принимаемых колебаний равна, очевидно, числу волн, прошедших мимо приемника за 1 *сек* (каждая волна соответствует полному циклу воздействия на приемник). Если приемник неподвижен, то последняя волна, которая в конце какой-либо секунды достигнет приемника, в начале этой секунды будет находиться на расстоянии c *см* от него, если $c\,\frac{см}{сек}$ есть скорость распространения волн. Иначе говоря, за



1 *сек* мимо приемника пройдут все волны, уложившиеся на длине $c_{см}$. На этой длине уложится число волн $n = \frac{c}{\lambda}$, где λ — длина волны.

Если частота колебаний, создаваемых излучателем, есть f_0, то $f_0 = \frac{c}{\lambda}$. Следовательно, $n = f_0$ т. е., как и следовало ожидать, воздействие на приемник имеет ту же частоту, какую создает излучатель. Но если приемник движется к передатчику со скоростью v *см/сек* (рис. *А*), то последняя волна, которая к концу какой-нибудь секунды достигнет приемника, в начале этой секунды будет находиться на расстоянии $(c + v)$ *см* от приемника (за 1 *сек* приемник продвинется на v *см* к ней навстречу). Следовательно, за секунду в этом случае пройдут все волны, уложившиеся на длине $(c + v)$ *см.* Число их равно $n' = \frac{c+v}{\lambda}$. А так как $\lambda = \frac{c}{f_0}$, то

$$n' = f_0\left(1 + \frac{v}{c}\right).$$

Таким образом, в этом случае частота воздействия на приемник $f_1 = f_0\left(1 + \frac{v}{c}\right)$, т. е. больше, чем частота излучателя.

Когда приемник удаляется от излучателя (рис. *Б*), то последняя волна, которая дойдет до приемника к концу какой-либо секунды, в начале этой секунды будет находиться на расстоянии $(c - v)$ *см* от него (за 1 *сек* приемник удалится на v *см* от нее). На этом расстоянии укладывается число волн $n_2 = \frac{c - v}{\lambda}$ и, следовательно, частота воздействия на приемник в этом случае $f_2 = f_0\left(1 - \frac{v}{c}\right)$. Если скорость приемника считать в случае его приближения к излучателю положительной, а в случае удаления от излучателя—отрицательной, то оба случая могут быть охвачены одной формулой:

$$f = f_0\left(1 + \frac{v}{c}\right).$$

Полученная формула справедлива для электромагнитных волн также в случае, когда приемник неподвижен, а движется излучатель.

Всегда Д. э. определяется скоростью изменения расстояния между излучателем и приемником. Поэтому в случае, когда приемник движется под некоторым углом по направлению к излучателю, в при-

веденную выше формулу вместо полной скорости движения приемника входит проекция этой скорости на направление линии, соединяющей приемник с излучателем (эта проекция, называемая лучевой скоростью, определяет скорость изменения расстояния между излучателем и приемником).

Для электромагнитных волн $c=300\,000$ *км/сек* и даже при больших скоростях движения излучателя или приемника отношение $\frac{v}{c}$ невелико, а значит невелико и относительное изменение частоты. Однако его нетрудно измерить, поскольку сравнение частот может производиться с большой точностью. Поэтому Д. э. находит практическое применение, например, для определения скорости движения самолетов и ракет.

Д. э. возникает также в случае звуковых волн, на которых он и был впервые изучен Допплером. Поскольку скорость распространения звуковых волн гораздо меньше, чем электромагнитных, то даже при не очень больших скоростях движения излучателя или приемника изменение частоты звука, вызванное Д. э., оказывается значительным и может быть обнаружено на слух (например, изменение высоты тона гудка встречного паровоза).

Драйвер — то же, что в о з б у д и т е л ь (см.).

Дробовой эффект—нерегулярные колебания тока т е р м о э л е к т р о н н о й э м и с с и и (см.) катода.

Они обусловлены тем, что только в среднем за достаточно большие промежутки времени катод испускает одинаковое число электронов и поэтому среднее значение электронного тока остается неизменным. При этом все время происходят небольшие нерегулярные отклонения от этого среднего значения — катод испускает то немного меньше, то немного больше электронов. Такие нерегулярные колебания тока около среднего значения — ф л у к т у а ц и и т о к а (см.) происходят во всяком процессе, который представляет собой результат очень большого числа отдельных элементарных процессов. В рассматриваемом случае таким элементарным процессом является вылет каждого отдельного электрона из катода. Д. э. особенно заметен в том случае, когда лампа работает в режиме т о к а н а с ы щ е н и я (см.), так как в этом случае величина анодного тока непосредственно зависит от числа вылетевших электронов. Но и в обычных условиях работы электронной лампы, когда анодный ток меньше тока насыщения, анодный ток все же отчасти зависит от эмиссии катода и все время испытывает небольшие нерегулярные колебания. После достаточно большого усиления эти колебания создают в телефоне шум, напоминающий звук падающей дроби, почему все явление и получило название Д. э. В многоламповых приемниках с большим усилением Д. э. первых ламп является одним из источников ш у м о в п р и е м н и к а (см.).

Д. э. используется в ш у м о в ы х д и о д а х (см.) для получения ш у м о в о г о н а п р я ж е н и я (см.), имеющего сплошной спектр.

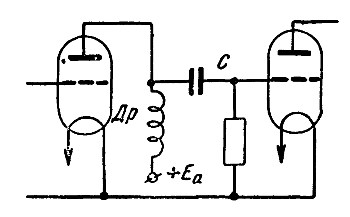
Дроссель — катушка самоиндукции, применяемая в качестве большого и н д у к т и в н о г о с о п р о т и в л е н и я (см.) для переменных токов.

В том случае, если Д. должен обладать большим индуктивным сопротивлением для токов низкой частоты, он делается с ферромагнитным сердечником. Д., предназначенный в качестве большого индуктивного сопротивления для токов высокой частоты, делается либо без сердечника, либо с сер-

дечником из **магнитодиэлектрика** (см.).

Дроссельный усилитель — усилитель, в котором анодной нагрузкой служит дроссель.

Выделяющееся на дросселе *Др* (см. рис.) усиленное переменное напряжение подается на следующий каскад через разделительный конденсатор *C*. Вследствие того,



что индуктивное сопротивление дросселя растет с частотой, Д. у. не может давать сколько-нибудь равномерного усиления в широкой полосе частот.

«Друг радио». Один из первых радиолюбительских журналов, издававшийся в Ленинграде с ноября 1924 г. по 1926 г. (тираж 10 000 экз.), орган «Общества друзей радио» Северозападной области. Около года журнал был одновременно центральным органом Общества друзей радио.

Дуговой генератор — **электрическая дуга** (см.) создающая электрические колебания в присоединенном к ней колебательном контуре вследствие того, что она имеет участок падающей характеристики, т. е. обладает на этом участке **отрицательным сопротивлением** (см). Д. г. широко применялись раньше (до появления мощных генераторных ламп) в качестве генераторов незатухающих колебаний на передающих радиостанциях.

Дуплексная радиосвязь — **двухсторонняя радиосвязь** (см.), при которой через радиостанции ведутся одновременно передача и прием.

Дырочная проводимость — способность **полупроводников** (см.) проводить электрический ток в результате перемещения в направлении электрического поля так называемых «дырок», т. е. мест, не занятых электронами.

Существование дырок в полупроводнике обусловлено тем, что электроны в нем в отличие от металлических проводников сильно связаны с ионами. Электроны в полупроводнике могут находиться не в любых, а только в некоторых состояниях, которым соответствуют определенные значения энергии и скорости. Изменение скорости электрона представляет собой переход его из одного состояния в другое. Чтобы этот переход мог произойти, второе состояние не должно быть занято другим электроном. Всякий электрон, переходя в другое состояние, освобождает свое место для другого электрона. Такие не занятые электронами возможные состояния и называются дырками.

Если скорость электрона, обусловленная тепловым движением, направлена навстречу электрическому полю, то она возрастает (так как сила, действующая на электрон со стороны поля, также направлена навстречу полю), электрон переходит в состояние с большей энергией и освобождает состояние с меньшей энергией. В результате перемещения электронов дырки также перемещаются, но в обратном направлении, т. е. в направлении поля. Следовательно, дырки перемещаются так же, как перемещаются положительные заряды, т. е. они участвуют в образовании тока подобно свободным положительным ионам. В этом и заключается сущность Д. п.

В чистом полупроводнике, где дырки обусловлены переходом части электронов в свободное со-

стояние, имеется одинаковое количество «свободных» электронов и дырок, и электрический ток создается движением как тех, так и других. Поэтому в чистом полупроводнике наряду с Д. п. существует и проводимость, сходная с электронной проводимостью (см.) металлов.

Роль Д. п. в образовании тока можно пояснить следующей моделью. Представим себе вертикальную трубку, заполненную жидкостью, в которой содержится очень большое число пузырьков газа. Под действием силы тяжести, которая здесь играет роль сил электрического поля (с той, однако, разницей что жидкость движется по направлению поля, а электроны против поля), жидкость будет течь вниз по трубке с какой-то скоростью. Та же сила тяжести создает подъемную силу, действующую на пузырьки и заставляющую их подыматься кверху. Подымаясь, пузырьки газа освобождают место для жидкости, которая опускается вниз. Поэтому ток жидкости вниз усиливается от движения пузырьков вверх.

Если ток жидкости, в случае, когда пузырьки неподвижны (по отношению к жидкости), можно считать соответствующим электронному току, добавочный ток, обусловленный подъемом пузырьков кверху, можно уподобить дырочному току. Это конечно, очень отдаленная аналогия. Однако она правильно передает то обстоятельство, что Д. п., в конечном счете, связана с движением электронов.

Е

Единая спортивно-техническая классификация радиолюбителей ДОСААФ — единая система разрядных норм и званий, введенная в 1952 г. в ДОСААФ в целях повышения технического и спортивного мастерства советских радиолюбителей и учета квалифицированных кадров в радиолюбительском движении.

Установлена следующая Е. с. т. к. р.: а) мастер радиолюбительского спорта (см.), мастер-радиоконструктор (см.), б) радиолюбитель 1 разряда, в) радиолюбитель 2 разряда, г) радиолюбитель 3 разряда.

Разрядные нормы разделены на 4 группы по профилям радиолюбительской деятельности: для коротковолновиков, ультракоротковолновиков, радистов-операторов и конструкторов.

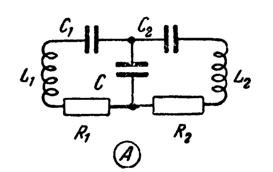
По каждой группе подобно разрядным нормам советских спортсменов установлены требования для сдачи испытаний на получение соответствующих разрядов, а также на звание мастера радиолюбительского спорта или мастера-радиоконструктора.

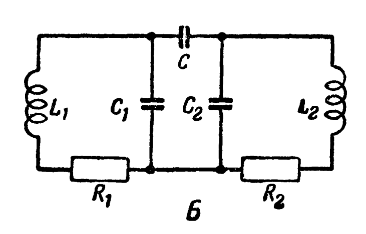
Емкостная нагрузка—цепь, присоединенная к источнику переменной э. д. с. и обладающая реактивным сопротивлением (см.) емкостного характера для частоты источника.

Емкостная проводимость — см. Проводимость (электрической цепи).

Емкостная связь — связь между цепями, осуществляемая через емкость.

Например, общая емкость C (рис., A) создает Е. с. между контурами $C_1\ R_1\ L_1\ C$ и $C_2\ R_2\ L_2\ C$. Так как емкость C входит в состав каждого из контуров, то связь по данной схеме называют внутренней Е. с. Если в одном из контуров течет ток, заряжающий емкость C, то на ней появляется напряжение, действующее и во втором контуре Чем меньше емкость C при прочих равных усло-





виях, тем больше ее емкостное сопротивление (см.) и тем Е. с. сильнее. Другой вариант так называемой внешней Е. с. показан на рис. Б. Здесь часть тока одного из контуров проходит через емкость связи C во второй контур. В этом случае Е. с. тем сильнее, чем больше емкость C. Внешняя Е. с. часто возникает вследствие наличия паразитной емкости (см.) между цепями. Такая паразитная Е. с. обычно играет вредную роль особенно в цепях высокой частоты, являясь причиной возникновения паразитной генерации (см.) и других нарушений нормальной работы. Для устранения паразитной Е. с. применяются электростатические экраны (см.).

Емкостное сопротивление — реактивное сопротивление (см.), которое представляет данная емкость для переменного тока.

Величина Е. с. равна:

$$x_C = \frac{1}{\omega C},$$

где ω — угловая частота тока, равная $2\pi f$, и C — емкость. Если выражать f в герцах и C в фарадах, то X_C выражается в омах.

Емкостный аттенюатор — аттенюатор (см.), работающий по принципу емкостного делителя напряжения (см.).

Емкостный делитель напряжения — цепь, составленная из двух включенных последовательно конденсаторов, на которых подводимое переменное напряжение делится пропорционально величинам емкостного сопротивления обоих конденсаторов. Для изменения отношения, в котором делится подводимое напряжение, нужно изменять емкость одного из двух или обоих конденсаторов, образующих Е. д. н. Применяются Е. д. н. только на переменном токе, так как на постоянном токе распределение напряжений между двумя последовательно включенными конденсаторами существенно зависит от сопротивления изоляции обоих конденсаторов. Поэтому при наличии сколько-нибудь заметных утечек изоляции конденсаторов Е. д. н. на постоянном токе не будет правильно работать. Последнее справедливо также для переменных токов, если сопротивление изоляции сравнимо с емкостным сопротивлением конденсаторов. Для нормальной работы Е. д. н. сопротивление изоляции конденсаторов должно быть гораздо выше их емкостного сопротивления для рабочих частот переменного напряжения.

Емкостный ток — ток, протекающий в цепи, замкнутой на емкость (см.), и образованный движением электрических зарядов при заряде и разряде этой емкости.

Емкость — (электрическая емкость) — способность проводников удерживать на себе электрические заряды.

Если два проводника зарядить разноименными, но равными по величине зарядами, то между

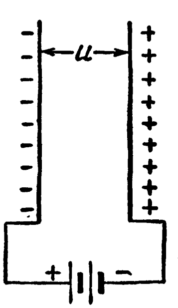
ними возникает некоторая разность потенциалов (см.). Чем большие заряды нужно сообщить проводникам, чтобы довести разность потенциалов между ними до определенной величины, тем больше взаимная Е проводников. Величина зарядов $+Q$ и $-Q$ на проводниках, разность потенциалов U между ними и взаимная Е проводников C связаны соотношением

$$U=\frac{Q}{C}.$$

В абсолютной системе единиц (см.) CGSE единица *E*. называется сантиметром. В практической системе единицей Е. является фарада (см.).

Взаимная Е. двух проводников зависит от их размеров и расстояния между ними. Чем больше размеры проводников и чем меньше расстояние между ними, тем их Е. больше. Кроме того, Е. тем больше, чем больше диэлектрическая проницаемость (см.) диэлектрика, разделяющего проводники. Если к двум проводникам, обладающим определенной взаимной Е., присоединить источники постоянной э. д. с. (см. рис.), то проводники зарядятся до разности потенциалов, равной э. д. с. источника. На проводниках сосредоточатся тем бо́льшие заряды, чем больше их взаимная Е.

В случае источника переменной э. д. с. разность потенциалов и величина зарядов будут изменяться так же, как изменяется э. д. с. Заряды будут притекать к проводникам и утекать от них, т. е. в цепи установится переменный электрический ток, называемый емкостным. При постоянной э. д. с. заряды притекают только в течение очень короткого промежутка времени после присоединения источника к проводникам, пока разность потенциалов не достигнет величины э. д. с., после чего ток в цепи прекратится. Иначе говоря, через Е. может течь переменный электрический ток, а постоянный не может. Величина переменного тока, протекающего через Е., тем больше, чем больше Е. (так как тем больше зарядов должно притекать к проводникам и утекать от них) и чем выше частота тока (так как тогда заряды притекают и утекают за более короткое время). Следовательно, Е. представляет собой для переменного тока тем меньшее сопротивление, чем больше Е. и чем выше частота тока.



Приборы, специально сконструированные так, чтобы входящие в них проводники обладали определенной взаимной Е., называются конденсаторами (см.). Термин Е. нередко применяют для обозначения не свойства проводников, а самих проводников, этим свойством обладающих. Например, вместо того, чтобы сказать «включен конденсатор», говорят «включена емкость».

На практике обычно приходится иметь дело с взаимной Е. двух проводников. Однако уединенный проводник также имеет собственную Е., которая, аналогично Е. двух проводников тем больше, чем больший заряд нужно сообщить проводнику, чтобы зарядить его до определенного потенциала.

Емкость антенны — взаимная емкость (см.) проводов антенны и земли (противовеса) в случае антенны, работающей с заземлением (противовесом) и взаимная емкость проводов двух половин антенны в случае симметричной антенны, у которой передатчик или приемник включаются в середину антенны.

Емкость гальванического элемента или аккумулятора — коли-

чество электричества, которое может отдать при разряде гальванический элемент или аккумулятор. Величина емкости равна произведению тока, который дает элемент, на время его разряда до некоторого минимального допустимого напряжения. В гальваническом элементе или аккумуляторе запасается химическая энергия, расходуемая при разряде в виде работы электродвижущих сил (см.). Эта работа равна произведению величины э. д. с. на количество протекшего электричества. Э. д. с. при разряде в общем постоянна и поэтому работа может быть охарактеризована количеством протекшего электричества, т. е. емкостью.

Е. г. э. и и. а. принято выражать произведением тока в амперах на время работы в часах, т. е. в ампер-часах. Разделив емкость в ампер-часах на величину разрядного тока в амперах, находят число часов, которое гальванический элемент или аккумулятор может работать при разряде до наименьшего допустимого напряжения.

Емкость гальванического элемента или аккумулятора не следует смешивать с электрической емкостью (см.), так как это совершенно различные понятия.

Емкость катушки — см. Междувитковая емкость.

Ж

Железоникелевый аккумулятор — один из наиболее распространенных типов щелочных аккумуляторов (см.)

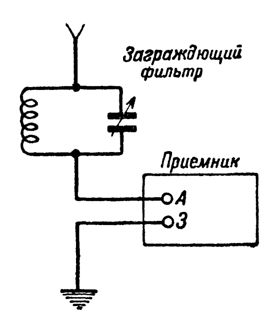
Желудь — миниатюрная стеклянная электронная лампа, напоминающая по внешнему виду желудь. Благодаря малым размерам имеет сравнительно малые междуэлектродные емкости (см.) и индуктивности выводов (см.) и поэтому пригодна для очень высоких частот (до 300 *Мгц* и даже выше). Для уменьшения паразитных емкостей и индуктивностей делается без цоколя. Короткие прямые выводы электродов лампы зажимаются в контактах специальной панели.

Жесткий режим генератора — см. Самовозбуждение колебаний.

Ждущая развертка — развертка в электронном осциллографе (см.), запускаемая приходящим электрическим импульсом, который нужно наблюдать. Для этого приходящий импульс подводится не только к пластинам вертикального отклонения, но также к спусковой схеме (см.), запускающей на один период генератор развертки.

З

Заграждающий фильтр — устройство, не пропускающее колебания определенной частоты (или в определенной полосе частот) и пропускающее колебания всех других частот. В простейшем случае З. ф. представляет собой колебательный контур, составленный из соединенных параллельно емкости и индуктивности и включенный последовательно в какую-либо цепь для преграждения пути токам той частоты, на которую этот контур настроен. Такой параллельный контур при высокой добротности обладает большим резонансным сопротивлением (см.) и малым сопротивлением для токов, частота которых отлична от резо-



нансной. З. ф. применяются, например, для ослабления помех близких радиостанций при радиоприеме.

В этом случае З. ф. включается между антенной и приемником (см. рис.). Настроив З. ф. на частоту мешающей станции, можно значительно ослабить помехи с ее стороны. Применяются также более сложные З. ф., состоящие из нескольких колебательных контуров. З. ф. иначе называют запирающим или режекторным, а также «фильтром-пробкой».

Задающий генератор — ламповый генератор (см.) или генератора на полупроводниковых триодах с самовозбуждением, относительно малой мощности и высокой стабильности, предназначенный для возбуждения высокочастотных колебаний, которые затем усиливаются в последующих каскадах. Обычно в задающем генераторе применяются специальные меры стабилизации частоты (см.).

Заземление — устройство для соединения каких-либо приборов или точек схемы с землей. З. часто применяется для повышения эффективности передающих и приемных антенн. Если расстояние от антенны до земли невелико по сравнению с длиной волны (как часто бывает на длинных и средних волнах, а иногда и на коротких), то обычно применяется З. Передатчик или приемник включают не в середину антенны, а между антенной и З. При этом земля действует как зеркальное изображение (см.) антенны.

Хорошее З. должно обладать малым активным сопротивлением. Такому условию удовлетворяет проводник с большой поверхностью, например лист оцинкованного железа, погруженный в землю достаточно глубоко (до влажных слоев). В городских условиях З. могут служить также трубы водопровода или центрального отопления. В ламповых приемниках, питаемых от электрической сети, иногда специального З. не требуется, так как его роль выполняет сама сеть.

З. служит также для защиты радиостанции от грозовых разрядов (см.) Если антенна соединена с землей, то заряды, появившиеся в антенне во время грозы, уходят в землю. При отсутствии заземления такие заряды могут создать на антенне очень высокие напряжения, опасные для радиостанции и обслуживающих ее лиц.

Заземленная сетка — см. Схема с заземленной сеткой.

Замирание — явление внезапного кратковременного или более длительного ослабления или даже полного исчезновения радиоприема, происходящее при приеме далеких радиостанций, работающих в коротковолновой части диапазонов средних волн и в диапазоне коротких волн.

Причиной З. является то, что условия преломления радиоволн в ионосфере (см.), так же как и состояние ионосферы, все время изменяются. Поэтому амплитуда и фаза волн, отраженных от ионосферы, также претерпевают нерегулярные изменения.

Так называемое интерференционное З. вызывается явлением

интерференции радиоволн (см.), приходящих различными путями в точку приема, лежащую в зоне интерференции (см.). Если в какие-то моменты времени волны, идущие разными путями, приходят в место приема в противоположных фазах, то они ослабляют друг друга и прием падает. Другой причиной З. может быть внезапное изменение характера поляризации волн (см. Поляризованные электромагнитные волны) при распространении в ионосфере. Если плоскость поляризации приходящей волны расположена так, что электрическое поле волны оказывается приблизительно перпендикулярным к проводам антенны, то прием пропадает или резко ослабляется. Это так называемое поляризационное З.

Так как явление З. существенно зависит от длины волны (особенно в случае интерференционного З.), то изменения напряженности поля могут происходить по-разному даже на очень близких волнах. Может случиться, что ослабление поля наступит не для всех колебаний, входящих в спектр (см.) принимаемых сигналов, а лишь для части их. Такое избирательное (селективное) З. для части спектра принимаемого сигнала нередко наблюдается на коротких волнах и приводит к искажением приема.

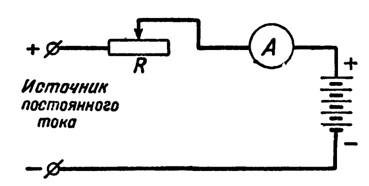
Замкнутый контур — замкнутая электрическая цепь, составленная из конденсаторов и катушек индуктивности с помощью не слишком длинных соединительных проводов.

Характер процессов, происходящих в З. к., определяют главным образом емкости конденсаторов и индуктивности катушек (такие контуры называют контурами с сосредоточенными параметрами), а не распределенной индуктивностью (см.) и распределенной емкостью (см.) соединительных проводов. Вследствие этого скорость, с которой могут изменяться напряжения и токи в З. к., оказывается столь малой, что за время распространения электромагнитного поля от одного конца контура до другого напряжения и токи не успевают измениться, т. е. в З. к. выполняются условия квазистационарности (см. Квазистационарный ток).

Запоминающее устройство — устройство, способное «запоминать» внешние воздействия, т. е. сохранять в течение определенного времени результаты внешних воздействий, чтобы затем через некоторое время можно было воспроизводить эти воздействия снова. Магнитная система звукозаписи (см.) является одним из распространенных примеров З. у. В ряде случаев требуется, чтобы З. у. «запоминало» определенную последовательность электрических импульсов (см.) продолжительностью порядка микросекунд и даже меньше. Системы звукозаписи не в состоянии записывать и воспроизводить столь короткие импульсы. Для них применяются специальные «запоминающие элементы», например потенциалоскоп (см.).

З. у. применяются в электронных вычислительных машинах, некоторых специальных радиоприемных устройствах и т. д.

Заряд конденсатора — величина электрического заряда на одной из обкладок конденсатора (так как на обкладках конденсатора заряды равны по величине, но противоположны по знаку, то сумма их всегда равна нулю). Величина З. к. есть $Q=CU$, где C — емкость (см.) конденсатора, а U — разность потенциалов (см. потенциал) между его обкладками. Термином З. к. называют также сам процесс накопления заряда на конденсаторе.



Зарядка аккумулятора — длительное пропускание через аккумулятор постоянного или (пульсирующего (см.) тока.

При этом в аккумуляторе происходят химические процессы, в результате которых увеличивается запасенная в нем химическая энергия. Затрачиваемая при З. а. электрическая энергия превращается в химическую; при разряде аккумулятора очень значительная доля этой энергии снова превращается в электрическую. Основные правила З. а.: положительный полюс источника, от которого аккумулятор заряжается, соединяется с положительным полюсом аккумулятора, а отрицательный полюс источника — с отрицательным полюсом аккумулятора (см. рис.). Последовательно с аккумулятором включается реостат R, с помощью которого подбирается нужная величина зарядного тока. Зарядный ток, выраженный в амперах, для большинства кислотных аккумуляторов не должен превышать $^1/_{10}$ от емкости аккумулятора, выраженной в ампер-часах. Например, при емкости аккумулятора в 40 *а-ч* зарядный ток допускается до 4 *а*. Для щелочных и некоторых типов кислотных аккумуляторов зарядный ток может быть несколько больше указанной величины. Так как при З. а. в результате химических процессов выделяются газы, то во время зарядки пробки, закрывающие отверстия в банках аккумуляторов, должны быть открыты. Зарядка продолжается обычно 10—15 *ч* и считается законченной, когда напряжение возросло до 2,7 *в* на один элемент кислотного аккумулятора и до 1,8 *в* на элемент щелочного аккумулятора.

Зарядный агрегат — сочетание двигателя (электрического мотора, двигателя внутреннего сгорания, ветродвигателя и т. д.) с генератором постоянного тока, предназначенным для зарядки аккумуляторов.

Зарядный ток (в аккумуляторе) — постоянный ток от внешнего источника, соединенного с аккумулятором одноименными полюсами, протекающий внутри аккумулятора от положительного полюса к отрицательному, т. е. в направлении, обратном току разряда аккумулятора. З. т. зависит от э. д. с. внешнего источника $E_и$ и э. д. с. аккумулятора $E_а$. Так как эта последняя направлена навстречу э. д. с. заряжающего источника, то З. т. равен

$$I_з = \frac{E_и - E_а}{R}.$$

Здесь R — полное сопротивление зарядной цепи, складывающееся из внутренних сопротивлений источника и аккумулятора, сопротивления реостата, включаемого обычно в зарядную цепь, и соединительных проводов.

Затухание контура — величина, характеризующая скорость убывания амплитуд собственных колебаний (см.) в контуре вследствие потерь энергии в нем, а также характеризующая резонансные свойства контура. Чем меньше З. к., тем резче выражено явление резонанса (см.). З. к., состоящего из включенных последовательно индуктивности L, емкости C и активного сопротивления R

$$d = R\sqrt{\frac{C}{L}}$$

и представляет собой величину, обратную добротности

контура (см.), т. е. $d=\frac{1}{Q}$. Хорошие высокочастотные контуры (с малыми потерями) имеют затухание менее 0,01. Наряду с З. к. иногда пользуются логарифмическим декрементом затухания (см.), величина которого в π раз больше, чем З. к.

Затухание линии — величина, характеризующая убывание амплитуды волны, распространяющейся вдоль длинной линии (см.), вследствие потерь энергии в линии.

З. л. тем больше, чем больше активное сопротивление проводов линии и чем меньше сопротивление утечки изоляции линии. Кроме того, З. л. увеличивается при наличии диэлектрических потерь (см.) в изоляции и потерь на излучение электромагнитных волн (см. Излучение радиоволн).

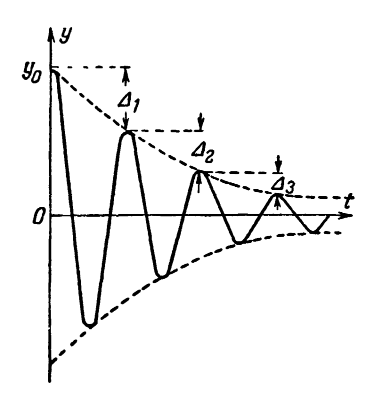
Для количественной оценки З. л. служит коэффициент затухания β, характеризующий убывание амплитуды бегущей электромагнитной волны (см.) на единицу длины линии. Амплитуда бегущей волны на участке линии длиной l вследствие потерь энергии убывает от U_0 до $U=U_0e^{-\beta l}$, где e — основание натуральных логарифмов. Если З. л. определяется главным образом потерями в активном сопротивлении проводов, а все остальные потери энергии малы, то коэффициент затухания равен $\beta=\frac{R_1}{2\rho}$, где R_1 — активное сопротивление проводов на единицу длины линии, называемое погонным сопротивлением линии, а ρ — волновое сопротивление длинной линии (см.). От величины З. л. зависит к. п. д. линии, т. е. отношение мощности, отдаваемой в нагрузочное сопротивление на конце линии, к мощности, подводимой к началу линии. К. п. д. линии $\eta=e^{-2\beta l}$.

Затухающие колебания — колебания, амплитуда которых убывает со временем.

З. к. возникают во всякой колебательной системе, если на нее подействовал какой-либо импульс, а затем она предоставлена самой себе. Возникающие при этом колебания называются собственными колебаниями (см.). Затухание их обусловлено потерями энергии в колебательной системе. Обычно амплитуда З. к. убывает по закону $y=y_0e^{-\alpha t}$, где y — амплитуда колеблющейся величины (напряжения на конденсаторе контура, отклонения тела от положения равновесия и т. п.) в любой момент времени, y_0 — начальная амплитуда, e — основание натуральных логарифмов, α — показатель затухания, зависящий от свойств системы, и t — время. При таком законе амплитуды колебаний образуют убывающую геометрическую прогрессию, т. е. отношение двух последующих амплитуд есть величина постоянная. Поэтому чем больше амплитуда, тем больше разность Δ между двумя соседними амплитудами колебаний (см. рис.).

Прежде, пока методы получения незатухающих электрических колебаний не были известны, затухающие электрические колебания применялись для возбуждения радиоволн при радиосвязи.

Однако З. к. пригодны только для передачи радиотелеграфных сигналов, а для радиотелефонии и других специальных типов передачи необходимы незатухающие колебания. Кроме того, современные устройства для получения незатухающих колебаний в виде ламповых генераторов (см.) обладают гораздо более высоким к. п. д., чем генераторы



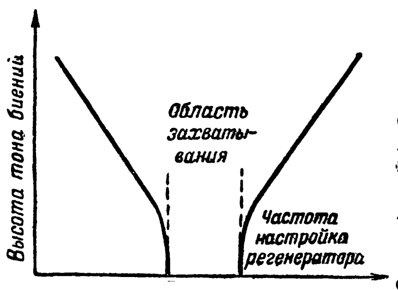
З. к. Наконец, на коротких волнах гораздо труднее получить мощные З. к., чем незатухающие. По всем этим причинам сейчас для возбуждения радиоволн применяются только незатухающие колебания.

Затягивание (в обратной связи) — явление, наблюдаемое в ламповых генераторах при изменении обратной связи и заключающееся в том, что возникновение колебаний происходит при большей обратной связи, чем их срыв. При наличии З. колебания возникают и срываются резким скачком: после возникновения колебаний сразу устанавливается большая их амплитуда и срыв происходит также при значительной амплитуде (но меньшей, чем та, которая устанавливается при возникновении колебаний). З. в обратной связи, когда оно имеет место в регенераторе (см.) затрудняет правильную установку обратной связи у «порога генерации». Главной причиной З. является неправильное положение рабочей точки на характеристике электронной лампы (рабочая точка смещена со средней части характеристики на один из ее загибов).

Захватывание — явление, происходящее при действии периодической внешней силы на систему, совершающую автоколебания (см.), и состоящее в том, что частота создаваемых этой системой автоколебаний становится равной частоте внешнего воздействия (происходит «З. частоты») или в целое число раз меньшей, чем частота внешнего воздействия («З. на унтер-тоне»). В этом последнем случае имеет место деление частоты.

З. наступает всякий раз, когда частота внешнего воздействия оказывается близкой к частоте автоколебаний или приблизительно в целое число раз большей частоты автоколебаний. Явление З. наблюдается во всех автоколебательных системах. Его можно наблюдать в обычном регенераторе, работающем в режиме генерации, когда на него действует какая-либо внешняя э. д. с. достаточно большой амплитуды, например сигнал близкой передающей радиостанции.

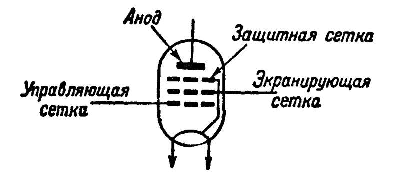
Если изменять частоту настройки регенератора, то по мере приближения ее к частоте принимаемой станции в телефоне появляется тон биений (см.), который постепенно понижается. В некоторой области вблизи совпадения частоты настройки регенератора с частотой колебаний принимаемой станции тон биений исчезает, затем появляется вновь и по мере увеличения расстройки постепенно повышается (см. рис.). Исчезновение тона биений обусловлено тем, что в этой области частота собственных колебаний регенератора вследствие З. остается равной частоте принимаемой станции, хотя настройка регенератора изменяется. Область где тон биений исчезает, это и есть область З. Ее ширина тем больше, чем больше амплитуда внешней захватывающей э. д. с., т. е. чем сильнее колебания принимаемой станции. В генераторах, создающих колебания, близкие к синусоидальным,



Частота внешней э. д. с.

З. наблюдается только при малых расстройках, когда частота внешней э. д. с. достаточно близка к частоте автоколебаний. А в генераторах релаксационных колебаний (см.) возможно З. и при гораздо больших расстройках. Иначе говоря, ширина области З. в случае релаксационных автоколебаний гораздо больше, чем в случае синусоидальных. Явление З. называют также принудительной или внешней синхронизацией.

Защитная сетка — третья сетка в пентоде (см.), расположенная между экранирующей сеткой и анодом (см. рис.). З. с. обычно соединяется накоротко с катодом, вследствие чего существенно изменяется характер электрического поля вблизи анода. Без З. с. (в тетроде) электрическое поле у анода в случае, если напряжение на экранирующей сетке выше, чем на аноде, будет ускоряющим для вторичных электронов (см.) летящих с анода. При З. с. электрическое поле



между З. с. и анодом всегда будет тормозящим для вторичных электронов, летящих с анода. Следовательно, эти электроны снова возвращаются на анод. Таким образом, З. с. препятствует попаданию на экранирующую сетку вторичных электронов, вылетающих из анода, т. е. возникновению динатронного эффекта (см.).

Звук — механические колебания, обычно колебания воздуха, действующие на органы слуха и создающие в них звуковые ощущения.

Органы слуха человека ощущают только такие механические колебания, частота которых находится в пределах так называемого звукового диапазона, т. е. примерно от 15—20 *гц* до 15—16 *кгц*.

Колебания более низкой частоты («инфразвуки») и более высокой частоты («ультразвуки») не ощущаются человеческим слухом.

Источником З. может служить любое тело, совершающее механические колебания, если частота их лежит в пределах звукового диапазона. Чтобы эти колебания были слышны, они должны достигнуть человеческого уха через какую-либо среду, в которой могут совершаться механические колебания. Обычно такой средой служит воздух; но звуковые колебания могут распространяться и в любых других веществах, обладающих упругостью — газообразных, жидких и твердых. Такие колебания в упругой среде называются акустическими или звуковыми волнами (см.).

Сила З. определяется интенсивностью (амплитудой) колебаний, а тон или высота З. — частотой колебаний Чем больше частота колебаний, тем выше тон З.

Музыкальные З. представляют собой колебания сравнительно простой формы, состоящие из немногих гармонических колеба-

ний — основного тона (см.) и нескольких обертонов или гармоник (см.). Немузыкальные З. — шумы, шорохи и т. д. — имеют очень сложную форму и обладают широким спектром (см.).

Звуковая канавка — бороздка, вырезанная резцом или выдавленная на поверхности того материала, на котором ведется механическая запись звука.

Звуковая катушка — подвижная катушка электродинамического громкоговорителя (см.), совершающая механические колебания в результате взаимодействия питающего ее тока звуковой частоты с магнитным полем постоянного магнита или электромагнита.

Звуковая мощность — энергия, которую переносит с собой звуковая волна (см.) за единицу времени. З. м., которую переносит волна через 1 *см*² площади, перпендикулярной к направлению распространения волны, характеризует интенсивность (силу) звука. Интенсивность звука измеряется в единицах *эрг/сек · см*² (*эрг/сек* — единица мощности в абсолютной системе CGS).

Звуковое давление — переменное давление в среде, обусловленное распространением в ней звуковых волн (см.). Величину З. д. принято оценивать силой действия звуковой волны на площадку, расположенную перпендикулярно к направлению распространения волны.

З. д. служит мерой интенсивности звука. Единицей З. д. в абсолютной системе единиц (см.) служит бар — давление в 1 *дин* на 1 *см*². Самые слабые звуки, которые еще может услышать человек, соответствуют З. д. около 0,0001 *бар*. Наиболее громким звукам, которые может перенести человек без ощущения боли, соответствуют З. д. около 1 000 *бар*.

Звуковое кино — воспроизведение звуков в современном З. к. осуществляется следующим образом.

При производстве кинофильма на нем записываются фотографическим (оптическим) методом сопровождающие звуки, т. е. разговор действующих лиц, музыка и т. д. Такая запись представляет собой полоску сбоку киноленты; распределение почернения по этой полоске соответствует амплитудам и частотам записанных звуков. Свет от некоторого источника пропускается через эту запись на фотоэлемент (см.) и при движении ленты в соответствии с записью изменяется сила падающего на фотоэлемент света. Фотоэлемент преобразует колебания силы света в электрические колебания, которые после усиления передаются в громкоговорители и превращаются в звуки.

Наши ученые внесли крупный вклад в создание и развитие звукового кино. Широко применяются системы записи звука, разработанные советскими учеными и изобретателями проф. П. Г. Тагером и проф. А. Ф. Шориным.

Звуковое сопровождение телевизионных программ — осуществляется отдельным радиопередатчиком, работающим на ультракоротких волнах, как правило, с частотной модуляцией (см.). Обычно передатчик З. с. т. п. передает звуки с частотой, лежащей в пределах от 50 до 15 000 *гц*, а девиация частоты (см.) имеет величину порядка ±75 *кгц*. Передатчик З. с. т. п. чаще всего находится в здании радиостанции телевизионного центра вместе с передатчиком изображения.

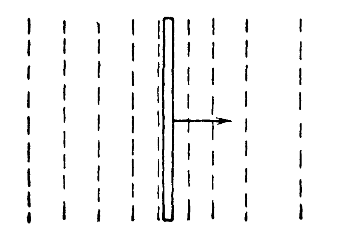
Сигналы изображения и З. с. т. п. принимаются на один телевизионный приемник (см. телевизор).

Звуковой генератор (З. Г.) — см. Генератор звуковой частоты.

Звуковые волны — упругие волны, частоты колебаний которых лежат в пределах звуковых частот (см.) З. в. могут распространяться в любой среде (твердой, жидкой и газообразной). Они излучаются телом, находящимся в этой среде и совершающим звуковые колебания (см.).

Характер возникающих звуковых волн определяется характером колебаний тела и свойствами среды. В простейшем случае, если пластинка, окруженная газом, совершает колебания в направлении, перпендикулярном к ее плоскости (см. рис.), то в прилегающих к ней слоях воздуха возникают периодические сжатия и разрежения. Разность давлений в прилегающем к пластинке слое и следующем вызывает движение частиц газа из слоя с большим давлением в слой с меньшим давлением. После того как давление газа в двух слоях выравнялось, частицы газа все еще продолжают движение по инерции и поэтому давление во втором слое повышается, а в первом падает. Вследствие этого начнется переход частиц из второго слоя в первый и третий слои. Давление во втором слое начнет падать, а в третьем и первом повышаться.

Эти периодические движения частиц газа и изменения давления, распространяющиеся в направлении, перпендикулярном пластинке, и есть З. в. в газе.



Так как колебания частиц происходят вдоль направления распространения волны, то З. в. представляет собой в рассматриваемом случае продольную волну (см.). В газах и в жидкостях могут распространяться только продольные упругие волны, так как в жидкостях и газах действуют только силы давления между слоями, которые изменяются лишь в случае перехода частиц газа или жидкости из слоя в слой. В твердых телах упругие силы возникают между слоями при смещении частиц вдоль границ слоя (деформация сдвига), поэтому в твердых телах могут распространяться так же и поперечные волны (см.), при которых частицы колеблются в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны. В рассматриваемом случае, если бы пластинка колебалась вдоль своей поверхности, то в газе и жидкости З. в. не возникли бы, но могли бы распространяться З. в. в твердом теле, прочно скрепленном с пластинкой.

Если пластинка совершает гармонические колебания (см.), то изменение давление газа (или жидкости) и скорости частиц в каждой точке происходит также по гармоническому закону. Для гармонической волны длина волны (см.) определяется соотношением $\lambda = vT$, где v — скорость З. в. в среде, а T — период волны. Скорость v зависит от свойств среды: она тем больше, чем больше упругость среды и чем меньше ее плотность. Значение v достигает для упругих твердых тел 5 000 *м/сек*, а для газов — сотен метров в секунду, в частности, для воздуха $v = 330$ *м/сек* (при температуре 0°). Следовательно, длины З. в. в воздухе лежат в пределах от 16 *м* до 2 *см* соответственно диапазону звуковых частот от 20 *гц* до 15 *кгц*.

При распространении упругой волны сжатые части среды обладают потенциальной энергией, а движущиеся частицы среды — кинетической энергией. Следовательно, такие волны, в том числе и З. в., обладают энергией, которая распространяется вместе с волной.

Звуковые колебания — механические колебания, лежащие в пределах диапазона звуковых частот (см.).

Причины их возникновения весьма разнообразны. Чаще всего З. к. представляют собой собственные колебания, возникающие в упругих телах при резком нарушении равновесия, например при ударе. К ним, в частности, относятся звуковые колебания, возникающие в ударных и щипковых музыкальных инструментах. Другой тип З. К. — это автоколебания (см.), например колебания струн смычковых музыкальных инструментов и столба воздуха в духовых музыкальных инструментах. Третий тип З. к. это вынужденные колебания (см.), возбуждаемые переменной внешней силой, которая часто имеет не механическое, а электрическое происхождение. Например, в телефонах и громкоговорителях З. к. (мембраны, якоря, диффузора и т. д) возбуждаются силами взаимодействия электрических токов или токов и магнитов, или электрических зарядов.

У собственных З. к. и в большинстве случаев у звуковых автоколебаний частота зависит от свойств механической системы, совершающей З. к. (ее плотности, упругости и размеров). Частота вынужденных З. к. определяется частотой вынуждающей силы, причем амплитуда колебаний возрастает, когда эта частота приближается к частоте собственных колебаний системы. Это явление резонанса (см.) иногда играет вредную роль. Если, например, подвижная система громкоговорителя имеет частоты собственных колебаний в диапазоне передаваемых З. к., то при резонансе амплитуда колебаний системы заметно увеличивается и возникают частотные искажения (см.).

Звуковые частоты — частоты колебаний, слышимых человеком. Их нижний предел примерно 20 *гц*, верхний — 20 *кгц*.

Звукозапись — преобразование звуковых колебаний в те или иные знаки с целью воспроизведения этих звуковых колебаний в дальнейшем. Существуют различные системы и способы записи и воспроизведения звука. Шире всего распространена механическая система звукозаписи на граммофонные пластинки. Акустический способ механической записи звука состоит в том, что звук приводит в колебание мембрану, скрепленную с острым резцом, который нацарапывает («записывает») эти колебания на вращающейся пластинке. С такой «записанной» пластинки снимаются копии, на которых «отпечатываются» процарапанные резцом бороздки. Для воспроизведения записанного звука пластинку или ее копию приводят во вращение и устанавливают на нее иглу, соединенную с мембраной. Двигаясь по бороздке, игла повторяет колебания, записанные на пластинке, и передает их мембране, которая воспроизводит звук. Такой чисто акустический способ воспроизведения применяется в обычных граммофонах.

Более совершенным является электроакустический способ механической записи и воспроизведения звука. При этом способе записи звук действует не на мембрану с иглой, а на микрофон. Электрические колебания, созданные микрофоном, усиливаются и передаются на записывающий ме-

ханизм, называемый рекордером. Он устроен аналогично телефону или громкоговорителю, но имеет вместо мембраны резец, записывающий звуки на пластинку.

При электроакустическом способе воспроизведения звука прибор, подобный рекордеру и называемый звукоснимателем (см.) или адаптером, превращает механические колебания иглы в электрические колебания. Эти колебания усиливаются и воспроизводятся громкоговорителем.

Существует также фотографическая (оптическая) система записи звука. Она применяется почти исключительно в звуковом кино (см.).

Любительская З. велась раньше главным образом механическим способом, давлением и резанием. Для этого использовали киноленту, склеенную в кольцо, на которой выдавливалась или вырезалась звуковая бороздка. Промышленное оформление такой способ З. получил в «шоринофоне»—звукозаписывающем аппарате, сконструированном А. Ф. Шориным. Наибольшее распространение получила З. резанием, так как при выдавливании не воспроизводятся мелкие бороздки, соответствующие высоким звукам. В рекордерах обычно применяются сапфировые или стальные резцы. Любительская З. также осуществляется на дисках из целлулоида. Запись на диски не потеряла своего значения и до сих пор, так как ее можно воспроизводить на любом патефоне или электропроигрывателе. Наиболее широко применяется сейчас магнитная система З. (см.).

Звукоизоляция — защита помещения от проникновения в него внешних звуков (например, с улицы). Применяется З. главным образом при оборудовании радиостудий. Для обеспечения З. студий их стены, пол и потолок делают массивными из материалов малой звукопроводности, принимают меры против проникновения шумов через систему вентиляции, специально оборудуют вход и т. д.

Звуконоситель — материал, на который наносится запись звука. Для любительской звукозаписи применяются З.: кинолента, целлулоидные диски, магнитная лента (см.).

Звукосниматель (адаптер) — прибор, превращающий механические колебания граммофонной иглы в электрические колебания для дальнейшего их усиления и воспроизведения громкоговорителем. По сравнению с граммофоном З. дает более громкое и высококачественное воспроизведение звукозаписи. В электромагнитных З. колебания граммофонной иглы передаются стальному якорьку, расположенному в магнитном поле постоянного магнита, на полюсных наконечниках которого помещены катушки. Колебания якорька изменяют величину магнитного потока, пронизывающего катушки Вследствие явления электромагнитной индукции (см.) в катушках возникает переменное напряжение, повторяющее колебания граммофонной иглы. Это напряжение затем усиливается с помощью усилителя низкой частоты.

В качестве последнего часто используются каскады усиления низкой частоты лампового приемника. Для этого вход усилителя низкой частоты обычно выводится к специальным гнездам, расположенным на панели приемника.

Широко применяются также пьезоэлектрические З., которые по принципу действия подобны пьезоэлектрическому микрофону (см.). З. для долгоиграющих пластинок (см.) должен иметь меньший вес, чем для обычных. Универсальные З. (см.) позволяют проигрывать обычные и долгоиграющие граммофонные пластинки.

Земной луч — то же, что поверхностная волна (см.)

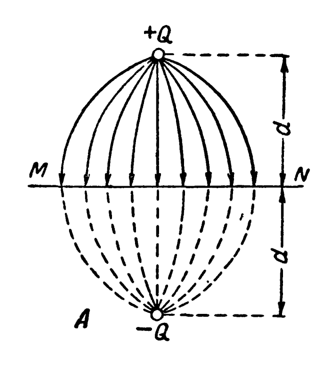
Зеркальная помеха — см. Зеркальная частота.

Зеркальная частота — частота в супергетеродинах (см.), расположенная вместе с частотой настройки симметрично («зеркально») по отношению к частоте гетеродина. Например, если промежуточная частота супергетеродина равна 500 *кгц* и он настроен на частоту сигнала 1 500 *кгц*, а частота гетеродина при этом равна 2 000 *кгц*, то З. ч. равна 2 500 *кгц*.

Если сигналы мешающей станции, работающей на З. ч., попадают в смеситель, то они преобразуются в колебания той же промежуточной частоты и усиливаются усилителем промежуточной частоты так же, как и полезные сигналы. Этот путь проникновения в приемник мешающих сигналов называется «зеркальным каналом», а сама помеха — зеркальной помехой. Таким образом, для сигналов З. ч. супергетеродин не обладает избирательностью по промежуточной частоте. Устранение зеркальных помех в супергетеродинах осуществляется предварительной селекцией (см.).

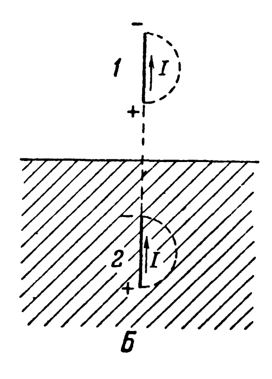
Зеркальное изображение (электрического заряда). При рассмотрении электрического поля зарядов, расположенных около плоской границы проводника, широко применяется понятие о З. и., Его поясняет следующий простейший пример (рис. *А*). На расстоянии *d* над проводящей пластиной *MN* расположен положительный заряд $+Q$. Он создает электрическое поле, силовые линии которого кончаются на зарядах, индуцированных на пластине *MN* (см. Электростатическая индукция).

Электрическое поле в пространстве между этим зарядом и пластиной *MN* не изменится, если пластину убрать и вместо нее расположить так, как показано на рис. *А* отрицательный заряд $-Q$, по величине равный заряду $+Q$. Как видно, заряды $+Q$ и $-Q$ расположены по обе стороны от *MN* на одной прямой линии, перпендикулярной к *MN*, и на расстоянии *d* от *MN*. «Добавочное» поле, появившееся в результате замены пластины *MN* зарядом $-Q$, изображено на рис. *А* пунктиром.



Таким образом действие проводящей пластины может быть заменено воображаемым зарядом $-Q$, который и называется З. и. заряда $+Q$, потому что он расположен по отношению к $+Q$ так же, как изображение предмета в плоском зеркале. Введение З. и. заряда позволяет учесть действие любого проводника, ограниченного плоскостью, например действие земли. Метод З. и. применим и для движущихся зарядов. В частности, он широко используется для учета влияния земли на передающие и приемные антенны.

Если, например, (рис. *Б*) над землей расположен диполь *1* (см.), на концах которого в данный момент расположены заряды указанных на рис. *Б* знаков, то влияние земли может быть учтено



введением воображаемого диполя *2*, представляющего собой З. и. диполя 1. Знаки зарядов этих диполей противоположны друг другу и поэтому токи в обоих диполях в каждый момент текут в одном и том же направлении. Следовательно, поле, создаваемое диполем *1* в присутствии земли, может быть найдено, как результирующее поле двух диполей *1* и *2*, питаемых в фазе. При этом земля считается отсутствующей, так как ее влияние учтено введением воображаемого диполя 2. Соответственно этому диаграмма направленности диполя *1* над землей имеет такой же вид, как диаграмма направленности системы двух диполей *1* и *2* в отсутствии земли.

Зеркальный канал — см. Зеркальная частота.

«Зет-код» — см. «Ку-код».

Значок «Почетный радист» — учрежден постановлением Совета Народных Комиссаров Союза ССР от 2 мая 1945 г. в ознаменование 50-летия со дня изобретения радио А. С. Поповым.

Значком награждаются лица, способствовавшие развитию радио своими достижениями в области науки и техники, производства и эксплуатации радиоаппаратуры и организации радиовещания.

Золотая медаль им. А. С. Попова — учреждена в ознаменование 50-летия со дня изобретения радио постановлением Совета Народных Комиссаров СССР от 2 мая 1945 г. «в целях увековечения памяти изобретателя радио А. С. Попова».

Присуждается Академией наук СССР советским и зарубежным ученым за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио.

Золотую медаль им. А. С. Попова получили: в 1947 г. — чл.-корр. Академии наук СССР В. П. Вологдин, 1948 г. — акад. Б. А. Введенский, 1949 г. — чл.-корр. Академии наук СССР А. Л. Минц, 1950 г. — акад. А. И. Берг, 1952 г. — акад. М. А. Леонтович, 1956 г. — чл.-корр. Академии наук СССР А. А. Пистолькорс, 1959 г. — английский ученый Эссен и русский радиофизик проф. С. М. Рытов.

Зона индукции — область, в которой явление электромагнитной индукции (см.) можно рассматривать, не учитывая времени распространения электромагнитного поля между цепями, в которых происходят явления. Пренебрегать этим временем τ можно в тех случаях, когда оно мало по сравнению с периодом происходящих процессов T, т. е. когда $\tau \ll T$. Если электромагнитное поле распространяется со скоростью v, то $\tau = \frac{d}{v}$, где d — расстояние между цепями. Так как, с другой стороны, длина волны (см.) $\lambda = vT$, откуда $T = \frac{\lambda}{v}$, то условие $\tau \ll T$ эквивалентно условию $d \ll \lambda$. Таким образом, З. и. вокруг всякой электрической цепи простирается на расстояния, в несколько раз меньшие, чем длина электромагнитной волны, соответствующая частоте токов, протекающих в рассматриваемой цепи.

Зона интерференции — область, в которую радиоволны от какого-либо принимаемого передатчика могут приходить несколькими различными путями, например, в виде поверхностной волны (см.) и пространственной волны (см.), вследствие чего в этой области происходит интерференция радиоволн (см.). Если разность хода (см.) интерферирующих волн меняется, то положение интерференционных максимумов и минимумов смещается в пространстве и в той точке, где прежде был максимум интерференционной картины, может через некоторе время образоваться минимум. Поэтому во всей З. и. могут наблюдаться интерференционные замирания (см.).

Зона молчания — область между зонами слышимости, в пределах которой наблюдается полное отсутствие приема какой-либо коротковолновой передающей радиостанции. Возникновение З. м. объясняется особенностями распространения коротких волн (см.). Поверхностная волна, распространяющаяся вблизи земли, сильно поглощается последней и на сравнительно небольшом расстоянии от передатчика, порядка нескольких десятков километров, практически полностью затухает. Пространственная волна, отразившись от ионосферы, возвращается на землю обычно на гораздо большем расстоянии — порядка сотен или тысяч километров. В области, до которой поверхностная волна уже не доходит и в которую еще не проникла пространственная волна и образуется З. м.

Зонд (электрический зонд) — устройство для исследования распределения потенциала (см.) или напряженности электрического поля в пространстве. Обычно З. представляет собой небольшой металлический проводник (стерженек, петельку и т. п.), вводимый в исследуемое поле и соединенный с соответствующим измерительным устройством.

Для действия З. необходимо, чтобы он принимал потенциал той точки пространства, в которой З. находится. Это достигается применением специальных мер, создающих вокруг З. свободные электрические заряды (например, накаливанием З., помещением на

З. радиоактивных препаратов, вызывающих ионизацию окружающего воздуха, и т. д.).

Зонды (в технике с. в. ч.)—антенны малых размеров в виде вибраторов, петель и т. п., помещенные в поле электромагнитной волны и служащие для измерения напряженности поля этой волны, определения расположения ее узлов и пучностей и т. п. К З. присоединяется детектор для с. в. ч. и полученная после него постоянная составляющая тока измеряется чувствительным прибором. Если З. помещен в поле модулированной волны, то для повышения чувствительности применяется усилитель полученного после детектора модулирующего напряжения.

Зуммер — то же, что п и щ и к (см.).

И

Игнитрон — мощный управляемый ионный прибор с жидким катодом. Благодаря разности потенциалов между анодом и катодом в нем происходит дуговой разряд в ртутных парах, как и у р т у т н о г о в ы п р я м и т е л я (см.). Специальное поджигающее устройство производит зажигание И. автоматически, в каждый положительный полупериод переменного напряжения на аноде. Коэффициент полезного действия И. в схеме выпрямления переменного тока составляет 0,97—0,99. Существенное достоинство И. — способность пропускать кратковременный ток, во много раз превышающий нормальный.

Идеальная полоса пропускания — п о л о с а п р о п у с к а н и я (см.), при которой совершенно равномерно пропускаются колебания всех частот, лежащих в пределах полосы, и совсем не пропускаются колебания с частотами вне полосы. Для этого ч а с т о т н а я х а р а к т е р и с т и к а (см.) должна иметь прямоугольную форму, т. е. состоять из горизонтального отрезка, ограниченного двумя вертикальными. Осуществить такую частотную характеристику практически невозможно, но для некоторых теоретических расчетов удобно пользоваться И. п. п.

Идеальный проводник—воображаемый проводник, не обладающий сопротивлением электрическому току. В действительности И. п. не существует, но при рассмотрении ряда задач можно реальные проводники, обладающие сопротивлением, заменять И. п. Например, при падении электромагнитной волны на поверхность хорошо проводящего металла происходит почти полное отражение волны, а электрическое поле в направлении вдоль поверхности проводника, оказывается почти равным нулю, т. е. получается почти такая же картина, как в случае, если бы сопротивление проводника было равно нулю.

Избирательное детектирование— д е т е к т и р о в а н и е (см.), при котором величина получаемой постоянной составляющей тока зависит не только от амплитуды, но и от частоты детектируемых колебаний, и оказывается наибольшей при определенном значении этой частоты. И. д. может быть осуществлено, например, при помощи с и н х р о н н о г о д е т е к т о р а (см.).

Избирательность колебательного контура — способность колеба-

тельного контура выделять из всех действующих на него гармонических колебаний те, частота которых совпадает с собственной частотой контура или близка к ней. Эта способность обусловлена резонансом (см.) и проявляется тем сильнее, чем резче выражен резонанс в колебательном контуре, т. е. чем выше добротность контура (см.).

Пусть на колебательный контур с добротностью Q действуют две гармонических э. д. с. E_1 и E_2 равной амплитуды, причем частота первой э. д. с. f_1 совпадает с собственной частотой контура, а частота второй f_2 отличается от собственной частоты контура на небольшую величину Δf (т. е. $\frac{\Delta f}{f_1}$ заметно меньше 1). Тогда отношение амплитуд токов I_1 и I_2, возникших в контуре под действием E_1 и E_2, приближенно выражается так:

$$\frac{I_1}{I_2} \approx 2Q\frac{\Delta f}{f_1}.$$

Таким образом, по мере увеличения относительной расстройки $\frac{\Delta f}{f_1}$ результат воздействия э. д. с. E_2 становится все слабее по сравнению с воздействием э. д. с. E_1 и это ослабление тем более заметно, чем больше добротность контура Q. Добротность колебательных контуров при тщательном их выполнении на не очень высоких частотах может быть доведена до 100—200. Следовательно, например, при относительной расстройке в 5% $\left(\frac{\Delta f}{f_1}=0{,}05\right)$ ток, созданный э. д. с. E_1, будет в 10—20 раз сильнее тока, созданного э. д. с. E_2.

Избирательность (селективность) **радиоприемника** — способность радиоприемника выделять из всех различных по частоте приходящих сигналов только те сигналы, на частоту которых он настроен. И. р. достигается применением колебательных контуров (см. Избирательность колебательного контура).

Число передающих радиостанций, которые воздействуют своими сигналами на каждый радиоприемник, обычно велико. Поэтому приемник должен обладать высокой избирательностью, т. е. во много раз ослаблять прием сигналов тех мешающих станций, которые даже незначительно отличаются по частоте от принимаемой. Радиовещательные станции, работающие в диапазоне средних волн, могут отличаться по частоте лишь на 10 *кгц* (такова ширина канала, отводимого каждой радиовещательной станции). Следовательно, уже при расстройке на 10 *кгц* радиовещательный приемник должен давать ослабление приема сигналов по крайней мере в несколько десятков раз. Для получения такой И. р. приходится применять несколько колебательных контуров. Преобразование частоты, применяемое в супергетеродинных (см.) позволяет еще более повысить И. р.

«Известия электропромышленности слабого тока» (ИЭСТ) — ежемесячный журнал, орган Всесоюзного объединения электрослаботочной промышленности, издававшийся в Ленинграде в 1932—1941 гг. В ИЭСТ влился в 1933 г. журнал «Техника радио и слабого тока», преобразованный из журнала «Телеграфия и телефония без проводов» и «Вестника электротехники». Одним из редакторов ИЭСТ до последних

дней своей жизни был проф. В. К. Лебединский.

Излучатель — устройство, служащее для излучения волн. Антенна всякой передающей радиостанции является излучателем электромагнитных волн (см), громкоговорители являются излучателями звуковых волн (см.) и т. д.

Излучение радиоволн — возникновение электромагнитных волн (см.), лежащих в диапазоне радиоволн. Радиоволны возникают вокруг проводов, в которых протекают переменные токи достаточно высокой частоты.

Простейший и вместе с тем важный случай И. р. — это возбуждение радиоволн вибраторами (см.) Всякий вибратор можно представить состоящим из отдельных участков, длина которых мала по сравнению с длиной излучаемых волн. Поэтому величина тока вдоль каждого такого участка практически одинакова, т. е. каждый участок можно рассматривать как вибратор Герца (см.). Таким образом, любой вибратор можно заменить достаточно большим числом вибраторов Герца.

Переменное электромагнитное поле вибратора, длина которого сравнима с длиной излучаемой волны, может существенно отличаться по конфигурации от поля вибратора Герца. Но их общей характерной чертой является то, что, начиная с расстояния в несколько длин волн, от вибратора в любом направлении напряженности электрического и магнитного полей убывают обратно пропорционально расстоянию от вибратора. Вследствие этого через всякую окружающую вибратор сферу, радиус которой превышает несколько длин волн, протекает одно и то же количество электромагнитной энергии, которое не возвращается к вибратору. Электромагнитное поле теряет связь с вибратором и в виде радиоволн распространяется в окружающем пространстве. Это и есть процесс И. р. вибратором.

При этом для поддержания переменного тока в вибраторе к нему нужно подводить энергию, которая расходуется не только на тепловые потери в вибраторе, но и на излучение волн.

Пока длина вибратора не превышает половины длины излучаемых волн, токи во всех участках вибратора имеют одинаковое направление. Поэтому поле вибратора представляет собой результирующее поле системы вибраторов Герца, расположенных вдоль одной прямой и имеющих токи одинакового направления. Конфигурация поля такого вибратора не отличается существенно от поля вибратора Герца. В частности, так же, как у вибратора Герца, наибольшая мощность излучается в экваториальной плоскости.

В случае вибратора, длина которого превышает половину длины волны, токи в некоторых его участках направлены навстречу друг другу. Вследствие этого конфигурация поля такого вибратора может существенно отличаться от конфигурации поля вибратора Герца. Например, вибратор, длина которого равна длине волны, совсем не излучает в экваториальной плоскости, а наиболее сильно излучает в направлениях, лежащих под углом в 45° к этой плоскости. В направлении своей оси любой вибратор, независимо от длины, вообще не излучает, как и все вибраторы Герца, которыми он может быть заменен.

И. р. свойственно не только вибраторам, но и замкнутым контурам.

Пока частота тока в контуре невелика, так что соответствующая ей длина волны много больше размеров контура, разность хода (см.) между любыми двумя участками контура

в двух ветвях, одна из которых представляет собой емкостное сопротивление (см.), а другая индуктивное сопротивление (см.). Применяются и другие типы стрелочных измерителей частоты. В области высоких частот И. ч. служат волномеры (см.) различных типов

Измеритель выхода — обычно чувствительный измерительный прибор постоянного тока в комбинации с полупроводниковым диодом, имеющим большое внутреннее сопротивление и предназначенный для измерения переменных напряжений на выходе радиоприемника или усилителя. Такой прибор не требует источников питания и поэтому более удобен, чем ламповый вольтметр.

Измеритель поля—специальный радиоприемник, предназначенный для измерения напряженности полей радиостанции. Усиление И. п. можно изменять в широких пределах и точно определять с помощью калибровки. И. п. имеет измерительный прибор на выходе и штыревую антенну определенных размеров. Это позволяет измеренное напряжение на выходе приемника пересчитывать на напряженность поля.

Измерительная линия — длинная линия (см.), снабженная устройством для измерения напряжений в разных точках линии. Применяются И. л. главным образом в диапазоне волн короче метра (на более длинных волнах И. л. получаются слишком громоздкими). На сантиметровых и миллиметровых волнах в них применяются волноводы (см.), а на дециметровых волнах делаются коаксиальные И. л. (см. коаксиальный кабель).

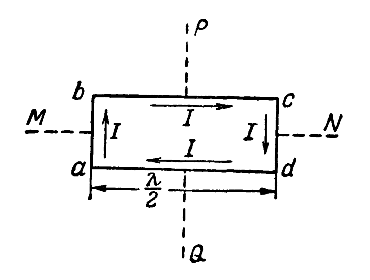
Устройство для измерения напряжений представляет собой штырек (зонд — см.), погруженный внутрь линии через специально прорезанную щель, вдоль которой он может передвигаться, и присоединенный через детектор (а часто и усилитель) к измерительному прибору. К началу И. л присоединяется генератор высокой частоты, к концу ее — испытуемая нагрузка. Измеряя напряжения вдоль И. л, можно определить отношение амплитуды стоячей электромагнитной волны (см.) к амплитуде бегущей электромагнитной волны (см.) в линии. Это позволяет определить все основные параметры испытуемой нагрузки, найти наилучшие условия согласования ее с И. л. (см. Согласованная нагрузка) и т. д.

Измерительный трансформатор — трансформатор (см.), предназначенный для преобразования переменного напряжения или тока с целью их последующего измерения. Поскольку непосредственные измерения высоких напряжений и больших токов сопряжены с известными трудностями (необходимость высокой изоляции в случае высоких напряжений, большого сечения подводящих проводов в случае больших токов), оказывается целесообразным предварительно преобразовать при помощи трансформаторов высокие напряжения в более низкие и сильные токи — в более слабые. Применяемые для этой цели трансформаторы предназначены для передачи лишь той малой мощности, которую потребляет измерительный прибор. Поэтому по своим данным они существенно отличаются от обычных трансформаторов, предназначенных для передачи сколько-нибудь значительных мощностей, в силу чего они и получили специальное название И. т. В случае применения И. т. измерительный прибор калибруется вместе с И. т.

Изотропная среда —среда, свойства которой во всех направле-

и каждой точкой пространства мала по сравнению с длиной волны. Поэтому отдельные участки контура, для которых токи имеют в пространстве противоположные направления, создают электромагнитные поля, компенсирующие друг друга. Вследствие этого напряженности электрического и магнитного поля убывают быстрее, чем обратно пропорционально расстоянию, а значит, вся электромагнитная энергия контура сосредоточена в непосредственной близости от него и связана с ним. И. р. в этом случае практически отсутствует.

Если же частота питающего контур тока достаточно велика, так что соответствующая длина волны λ становится сравнимой с какими-либо размерами контура, то закон убывания электромагнитного поля с расстоянием становится иным. Например, для контура, изображенного на рис. в направлениях M или N, электромагнитные поля, создаваемые участками ab и cd, имеют разность хода, равную $\frac{\lambda}{2}$, и получают дополнительный сдвиг фаз, равный 180°. Так как токи в участках ab и cd направлены навстречу, то эти поля оказываются в фазе и усиливают друг друга. Вследствие этого электромагнитные поля в направлениях M и N убывают гораздо медленнее, чем в предыдущем случае, а именно обратно пропорционально расстоянию. (В направлении, перпендикулярном к плоскости контура $abcd$, разность хода равна нулю и, следовательно, поля, созданные участками ab и cd или ad и bc будут в противофазе и взаимно уничтожатся).



В целом электромагнитное поле оказывается распределенным в гораздо большей области пространства и гораздо слабее связанным с контуром, чем в предыдущем случае. Оно частично теряет связь с контуром и в виде радиоволн распространяется все дальше и дальше — происходит И. р. Однако характер излучения контура и вибратора могут существенно отличаться друг от друга. Например, рассмотренный контур больше всего излучает в направлениях M и N, гораздо слабее в направлениях P и Q (так как для них разность хода меньше $\frac{\lambda}{2}$) и совсем не излучает в направлениях, перпендикулярных к плоскости контура.

Всегда только при достаточно высокой частоте, когда длина волны становится сравнимой с размерами замкнутого контура, он дает заметное И. р.

Измерители частоты — приборы, предназначенные для измерения частоты переменных токов. Простейшим И. ч. для технического переменного тока является резонансный вибрационный частотомер, в котором переменный ток, питая электромагнит, возбуждает вынужденные колебания стальных вибраторов, имеющих различные частоты собственных колебаний. Вследствие р е з о н а н с а (см.) сильнее всего колеблется тот вибратор, собственная частота которого совпадает с частотой питающего тока. В стрелочных И. ч. для переменных токов звуковой частоты частота определяется, например, по отношению токов

ниях одинаковы, например, диэлектрическая проницаемость (см.) одинакова для всех направлений электрического поля. Газы и жидкости обычно являются И. с., так как образующие их молекулы, хотя и обладают определенной структурой, при которой их свойства в разных направлениях могут быть различны, но вследствие беспорядочного расположения молекул газа или жидкости свойства среды в среднем оказываются одинаковыми во всех направлениях. В случае твердых тел отдельные кристаллы обычно обладают разными свойствами в разных направлениях, но если твердое тело не представляет собой единого кристалла (монокристалла), а состоит из большого числа мелких кристаллов (поликристаллическое тело), то при их беспорядочном расположении тело по тем же причинам, что газы и жидкости, является И. с. Если под влиянием внешних воздействий, например при деформации (для твердого тела) или под действием электрического поля определенного направления, беспорядочное расположение монокристаллов в твердом теле или молекул в газе и жидкости в той или иной мере упорядочивается, то свойства среды в разных направлениях могут оказаться различными — она превращается в анизотропную среду (см.).

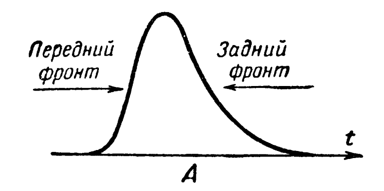
Изотропный излучатель — воображаемый излучатель (см.), например антенна, излучающий равномерно во всех направлениях. Осуществить реальную антенну с такими свойствами невозможно. И. и. применяется в теоретических расчетах, связанных с определением направленного действия антенн (см.).

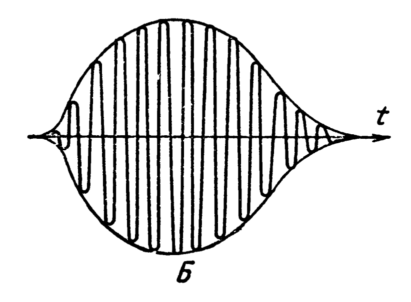
Изохронизм—независимость частоты собственных колебаний (см.) колебательной системы от их амплитуды. И. имеет место в тех случаях, когда величины колебательных параметров системы, определяющих частоту собственных колебаний, остаются неизменными независимо от того, какие колебания происходят в системе. Например, если величины емкости и индуктивности, образующих колебательный контур, остаются постоянными независимо от того, какие токи и напряжения возникают в контуре, то этот контур обладает свойством И. В случае же, когда величины, образующих контур емкости и индуктивности, изменяются при изменении напряжений и токов в контуре (см. нелинейная емкость и нелинейная индуктивность), И. не имеет места.

Иконоскоп — специальная электронно-лучевая трубка с так называемым мозаичным (многоячеечным) фотокатодом, применяемая в телевидении (см.) для превращения передаваемого изображения в электрические сигналы.

Импеданс — нерекомендуемый термин, означающий то же, что полное сопротивление (см.).

Импульс — вообще кратковременное действие, достаточно быстро нарастающее и спадающее. Например, возникшее на короткое время напряжение называют И. напряжения, возникшее на короткое время электромагнитное поле называют электромагнитным И. и т. д. Под коротким временем в определении импульса следует понимать время, соизмеримое с длительностью нестационарных процессов (см.) в данной цепи. Участок нарастания называется передним, а участок спадания — задним фронтом И. (рис. А). Электрические И. широко применяются в различных областях физики и техники. Импульсная техника, занимаю-





щаяся методами получения, передачи и преобразования И., является большим и важным разделом радиотехники.

Если импульсный характер имеет изменение амплитуды колебания высокой частоты (рис., *Б*), то такие И. называют И. с высокочастотным заполнением, или радиоимпульсами. Они применяются, когда импульс должен быть передан с помощью радиоволн. Тогда сам импульс представляет собой передаваемый сигнал, а его высокочастотное заполнение — те колебания высокой несущей частоты (см.), с помощью которых сигнал передается. В радиоимпульсе должно содержаться достаточно много высокочастотных колебаний, так как в противном случае спектр (см.) этих колебаний будет очень широким и возникнут трудности при их излучении и приеме. Период высокочастотных колебаний должен быть по крайней мере в десятки раз меньше длительности импульса. Поэтому И. малой длительности можно передавать только с помощью очень коротких волн.

Импульсная модуляция — модуляция импульсного радиопередатчика (см.) с целью передачи сигналов в импульсной радиосвязи (см.). При И. м. изменения модулирующего напряжения, соответствующие передаваемым сигналам (телеграфным знакам, звукам и т. д.), так или иначе изменяют характер передаваемых импульсов. Помимо простейшей системы модуляции импульсов по высоте (см. Амплитудно-импульсная модуляция или АИМ), применяются и другие системы модуляции, например, смещение импульсов во времени без изменения длительности самих импульсов (см. Фазово-импульсная модуляция или ФИМ), модуляция импульсов по ширине, т. е. по длительности (см. Широтно-импульсная модуляция или ШИМ) и т. д. С помощью специальных устройств, реагирующих, например, на длительность импульсов или на их смещение во времени, из сигналов с модуляцией импульсов может быть выделено модулирующее напряжение.

Импульсная радиосвязь — система радиосвязи, осуществляемая посылкой и приемом коротких радиоимпульсов, следующих друг за другом. Передача сигналов осуществляется путем той или иной модуляции импульсов (см. Импульсная модуляция).

Модулированная последовательность импульсов, являющихся носителем модулирующего сигнала, может быть передана по радио или по проводам.

И. р. используется для многоканальной радиосвязи (см.), позволяя передавать

одновременно ряд различных сигналов с помощью одного передатчика, работающего в импульсном режиме.

Впервые И. р. предложил А. Н. Щукин в 1930 г.

Импульсная техника — отрасль радиотехники, разрабатывающая методы генерирования, преобразования, усиления и передачи кратковременных электрических импульсов (см.).

И. т. находит все большее применение в народном хозяйстве, технике и науке. Используется в радиолокации (см.), радионавигации (см.), многоканальной радиосвязи (см.), для отыскания повреждений на линиях электропередачи и электросвязи, в разнообразных научных исследованиях, например при исследовании космических лучей, и т. д.

Импульсный радиопередатчик — радиопередатчик, излучающий электромагнитные волны импульсами (см.) малой длительности (нередко, короче микросекунды).

Высокое напряжение на аноды генераторных ламп И. р. подается от специального генератора импульсов (см.) лишь на короткие промежутки времени, разделенные между собой более или менее продолжительными интервалами. Так как И. р. излучает только в течение малой доли всего времени его работы (эта доля равна отношению длительности импульса к периоду повторения импульсов), то средняя мощность И. р. гораздо меньше мощности в импульсе. Поэтому при сравнительно малой подводимой мощности И. р. дает большую мощность в импульсе.

Импульсный режим—режим работы какого-либо электрического устройства, представляющий собой последовательность импульсов (см.), разделенных более или менее длительными паузами.

Инверсный каскад — усилительный каскад с электронной лампой или полупроводниковым триодом, служащий для получения двух равных по амплитуде, но противоположных по фазе напряжений. И. к. иначе называют фазоинверсным каскадом или фазоинвертором, а также парафазным усилителем.

Инвертор — устройство для преобразования постоянного тока в переменный с помощью электронных ламп или ионных приборов

Индекс частотной модуляции — отношение амплитуды отклонения мгновенной частоты от среднего значения (девиации частоты — см.) к частоте, с которой эти отклонения частоты происходят при частотной модуляции (см.), т. е. И. ч. м.

$$m = \frac{\omega_д}{\Omega},$$

где $\omega_д$—девиация частоты и Ω—частота модуляции. Чем больше значение m, тем больше амплитуды составляющих спектра (см.) частотно-модулированного сигнала и тем сильнее этот спектр отличается от спектра амплитудно-модулированного сигнала.

Индикатор — прибор, служащий для указания наличия тока, напряжения и т. д., и наблюдения их максимальных или минимальных значений. Например, лампочка накаливания может служить И. тока, неоновая лампа — И. напряжения и т. д.

Индикаторное устройство (в радиолокаторе) — комплекс приборов, служащих для определения расстояния до цели и угловых координат цели в радиолокаторе (см.). Определение всех этих координат производится обычно по положению отметки, создаваемой отраженным от цели

сигналом на экране электронно-лучевой трубки (см.) при соответствующей развертке луча по экрану Для определения дальности применяется развертка с постоянной скоростью, запускаемая импульсом передатчика радиолокатора. По масштабу развертки определяется промежуток времени, прошедший с момента посылки импульса до момента возвращения сигнала, отраженного от цели, а следовательно, и расстояние до цели. Для определения угловых координат применяется развертка, происходящая синхронно с изменениями направления оси антенны локатора. Например, на индикаторе азимута луч описывает на экране окружность синхронно с вращением антенны локатора вокруг вертикальной оси, причем определенному положению луча на экране соответствует определенное азимутальное направление оси антенны локатора. Применяются также комбинированные индикаторы, в которых на экране одной трубки определяются с помощью двух масштабов не одна, а две координаты одновременно, например дальность и азимут, причем дальность определяется по расстоянию отметки от центра экрана, а азимут по углу, который образует радиус, проведенный через отметку с начальным направлением радиуса.

Индуктивная связь — см. Взаимоиндукция.

Индуктивное сопротивление — сопротивление цепи переменному току, обусловленное индуктивностью (см.) этой цепи.

Величина И. с. в омах:

$$x_L = \omega L,$$

где ω — угловая частота в герцах;

L — индуктивность цепи в генри.

Индуктивность (коэффициент самоиндукции) — количественная характеристика явления самоиндукции (см.). Ток I в какой-либо цепи, например катушке, создает магнитный поток (см.) Φ, который пропорционален I, т. е.

$$\Phi = LI,$$

где L — И. катушки. Следовательно, И. численно равна магнитному потоку, созданному катушкой или вообще какой-либо цепью при токе, равном единице.

Так как при изменении тока появляется э. д. с. самоиндукции E_L, равная

$$E_L = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi$ — изменение магнитного потока за малый промежуток времени Δt, то

$$E_L = -L\frac{\Delta I}{\Delta t},$$

где ΔI — изменение тока за малый промежуток времени Δt. В соответствии с этим И. цепи численно равна э. д. с. самоиндукции (выраженной в вольтах), возникающей в цепи, если ток в ней изменяется на 1 *а* в 1 *сек*. Единицей измерения И. в практической системе единиц (см. абсолютные системы единиц) служит генри (см.). Единица И. в системе CGSM называется сантиметром.

Индуктивность выводов—индуктивность, которой обладают выводы электродов электронной лампы. В лампах для сверхвысоких частот И. в. играет очень заметную и обычно вредную роль. В этих лампах принимаются специальные меры для уменьшения И. в., например, выводы делаются в виде лент значительной ширины или в виде кольца, служащего продолжением электрода вне баллона.

Индуктор — небольшая электрическая машина с постоянными

магнитами, дающая высокое напряжение. Обычно приводится в движение от руки и применяется, например, в испытателях изоляции, измерителях больших сопротивлений (мегомметрах). Иногда И. называют индукционную катушку (см.).

Индукционная катушка — повышающий трансформатор с большим числом витков вторичной обмотки и прерывателем в первичной цепи, питающейся от источника постоянного тока. Резкие изменения тока в момент разрыва первичной цепи создают на концах вторичной обмотки И. к. очень высокие напряжения.

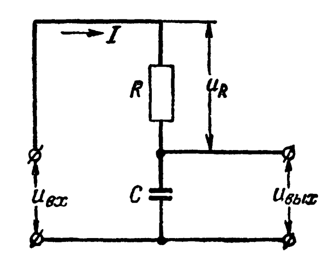
Индукционные токи—см. Электромагнитная индукция.

Индустриальные помехи радиоприему — помехи, создаваемые работой различных электрических устройств, главным образом таких, в которых возникает электрическая дуга или искра (электросварка, электротранспорт, двигатели с электрическим зажиганием и т. п.). И. п. р. обычно имеют очень широкий спектр (см.), т. е. составляющие их колебания имеют самые различные частоты, поэтому борьба с ними в приемных устройствах затруднительна. Но в самих источниках помех могут быть приняты меры, значительно снижающие интенсивность помех, например экранирование, применение специальных фильтров и т. д.

Инерция электронов. Электрон, как и всякое тело, изменяет свою скорость только под действием внешней силы, причем эти изменения скорости происходят не сразу, а постепенно, так как сила обусловливает не скорость, а ускорение электронов. Поэтому для того, чтобы произошло данное изменение скорости электрона, требуется конечное время Это и значит, что электрон обладает инерцией. Поскольку ускорение тела при данной силе обратно пропорционально массе, а масса электрона очень мала ($9{,}02 \cdot 10^{-28}$ *г*), то изменения его скорости могут происходить очень быстро, т. е электрон обладает очень малой инерцией. Однако И. э. все же играет роль в работе электронных приборов, в частности, она определяет время пролета электронов (см.) в электронных приборах. Например, в усилительных электронных лампах при напряжении между катодом и анодом в 100 *в* и расстоянии между ними порядка 1 *см* электрон движется с ускорением порядка $2 \cdot 10^{17}$ *см/сек* и достигает анода за время порядка $3 \cdot 10^{-9}$ *сек*. В диапазоне с. в. ч. это время оказывается сравнимым с периодом подводимых к сетке лампы колебаний и возникает ряд явлений, препятствующих эффективному использованию лампы на с. в. ч. В частности, именно И. э. приводит к появлению активной составляющей во входном сопротивлении электронной лампы (см.), что увеличивает мощность, которая необходима для управления анодным током лампы.

Интегрирующие цепи — цепи, у которых выходное напряжение пропорционально количеству электричества, протекшему по цепи.

Простейшая И. ц. (см. рис.) состоит из сопротивления R и емкости C. Выходное напряжение $U_{вых}$ снимается с емкости. Если



постоянная времени (см.) такой цепи велика по сравнению с длительностью воздействия входного напряжения $U_{вх}$, то конденсатор C успеет лишь незначительно зарядиться. При этом условии напряжение U_R на сопротивлении много больше, чем напряжение $U_{вых}$ на конденсаторе, и ток в цепи пропорционален входному напряжению. А напряжение на конденсаторе $U_{вых}$ пропорционально его заряду, величина которого равна количеству электричества, протекшему по цепи. Соблюсти условие, чтобы $U_{вых}$ было мало по сравнению с U_R, в приведенной схеме не всегда удается. Поэтому часто применяются И. ц. с электронными лампами, принцип которых аналогичен рассмотренному. Название И. ц. связано с тем, что нахождению протекшего количества электричества по величине тока соответствует математическая операция интегрирования.

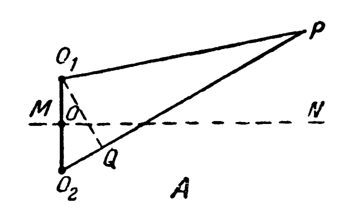
И. ц. широко применяются в технике, как непосредственно для измерительных целей, так и для различных преобразований формы напряжения.

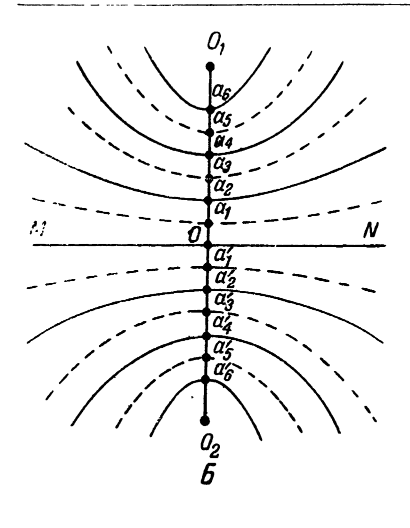
Интерлессинг — то же, что черестрочная развертка (см.).

Интерференция волн — сложение волн одинаковой частоты, приходящих в каждую точку пространства по двум или нескольким различным путям, вследствие чего амплитуда результирующей волны в разных точках оказывается различной, причем максимумы и минимумы этой амплитуды чередуются между собой.

Амплитуда результирующей волны в каждой точке зависит от сдвига фаз (см.) между волнами, приходящими в эту точку, т. е. от разности хода (см), которую приобретают приходящие в данную точку волны при распространения по различным путям. Если интерференция создается двумя волнами, то в точках, в которых сдвиг фаз между волнами равен нулю или соответствует целому числу периодов, получаются максимумы, а в точках, в которых сдвиг фаз соответствует нечетному числу полупериодов, — минимумы результирующей волны.

Например, если источники O_1 и O_2 (рис., *А*) излучают во всех направлениях в плоскости чертежа гармонические волны (см.) одной и той же частоты, распространяющиеся в пространстве, то пути, пройденные этими волнами, до какой-либо точки P, т. е. расстояния O_1P и O_2P, вообще говоря, различны. Разность хода их $\Delta = O_1P - O_2P = O_2Q$. На перпендикуляре MN, проходящем через середину O линии O_1O_2, $\Delta = 0$, во всех же других точках $\Delta \neq 0$. Одно и то же значение Δ получается для всех точек пространства, для которых разность расстояний до точек O_1 и O_2 есть величина постоянная. Этому условию удовлетворяют точки, лежащие на гиперболах, имеющих фокусы в точках O_1 и O_2 (рис., *Б*). Если точки $a_1, a_2, a_3, \ldots$ и $a'_1, a'_2, a'_3, \ldots$ отстоят на расстоянии $\frac{\lambda}{4}$ (λ — длина волны) друг от друга, то разность расстояний до точек O_1 и O_2 от точки a_1 (а так же a'_1), т. е. разность хода $\Delta = \frac{\lambda}{2}$, от точки a_2 (а также a'_2),





$\Delta = \lambda$, от точки a_3 (а также a_3'), $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$, и т. д. Если оба источника излучают волны в одинаковой фазе, то их разность фаз в каждой точке пространства $\varphi = 2\pi\frac{\Delta}{\lambda}$. Поэтому для всех точек гиперболы, проходящей через a_1 (или a_1'), разность фаз $\varphi = \pi$; для всех точек гиперболы, проходящей через a_2 (или a_2'), $\varphi = 2\pi$; для всех точек гиперболы, проходящей через a_3 (или a_3'), $\Delta = \frac{3}{2}\lambda$ и $\varphi = 3\pi$ и т. д. Следовательно, на прямой MN и на гиперболах, проходящих через одну из точек a_2, a_2', a_4, a_4' и т. д., амплитуда результирующей волны будет максимальной (на рис. *А*—сплошные гиперболы), а на гиперболах, проходящих через одну из точек a_1, a_1', a_3, a_3' и т. д., амплитуда результирующей волны будет минимальной (штриховые гиперболы). В точках, лежащих между этими гиперболами, амплитуда результирующей волны будет иметь промежуточные значения. Если амплитуды обеих волн, излучаемых в O_1 и O_2, равны, то их можно считать равными в точках, лежащих на расстоянии, большем по сравнению с O_1O_2. Тогда максимальная амплитуда результирующей волны будет равна удвоенной амплитуде каждой из волн, а минимальная амплитуда будет равна нулю. Вдали от O, на расстояниях, бо́льших по сравнению с O_1O_2, гиперболы приближаются к прямым, проходящим через точку O (эти прямые называются ассимптотами). Таким образом, в результате И. в. два источника, каждый из которых излучает волны одинаковой амплитуды во всех направлениях, вместе излучают волны, амплитуда которых в ряде направлений, соответствующих ассимптотам гипербол, для которых $\Delta = 0\lambda, 2\lambda, \ldots$, достигает максимума, а в лежащих между ними других направлениях, соответствующих ассимптотам гипербол, для которых $\Delta = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \ldots$ падает до минимума (в частности до нуля при равенстве амплитуд обеих излучаемых волн).

Характер распределения максимумов и минимумов в пространстве зависит от числа n точек $a_1, a_2, \ldots, a_n$ и $a_1', a_2', \ldots, a_n'$, отстоящих на $\frac{\lambda}{4}$ друг от друга и размещающихся на отрезке O_1O_2, т. е. от отношения расстояния между источниками к длине волны. Чем больше это отношение, тем гуще расположены направления максимумов и минимумов (тем меньше угол между направлениями двух соседних максимумов или минимумов).

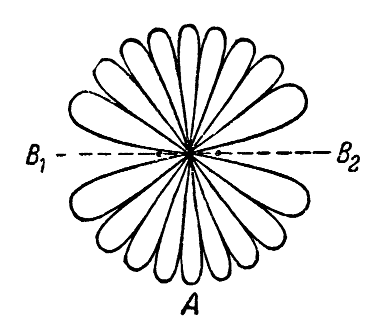
Если оба источника излучают волны с некоторым сдвигом фаз φ_0, то разность фаз между волнами, пришедшими в данную точку, $\varphi=2\pi\frac{\Delta}{\lambda}+\varphi_0$, вследствие чего максимумам и минимумам будут соответствовать не такие разности хода, как в случае, когда оба источника излучают волны в одной фазе (т. е. при $\varphi_0=0$). Следовательно, при $\varphi_0 \neq 0$ положение максимумов и минимумов изменяется. В частности, когда оба источника излучают волны в противофазе ($\varphi_0=\pi$) на прямой MN и на всех гиперболах, на которых при $\varphi_0=0$ получились максимумы, получатся минимумы и наоборот; вообще при изменении сдвига фаз между источниками вся интерференционная картина перемещается в пространстве. Когда сдвиг фаз φ_0 не остается постоянным, а все время изменяется в достаточно широких пределах, то амплитуда волн в каждой точке пространства будет все время изменяться от максимума до минимума. И если эти изменения происходят так быстро, что приборы (при помощи которых регистрируется амплитуда волны) не успевают следить за этими изменениями, то они будут регистрировать некоторое среднее значение амплитуды, одинаковое во всех точках пространства. Характерное для И. в. чередование максимумов и минимумов в пространстве не будет наблюдаться. Таким образом, И. в. наблюдается только в тех случаях, когда сдвиг фаз между волнами, излучаемыми двумя источниками, остается постоянным во времени или изменяется достаточно медленно (в этом последнем случае интерференционная картина хотя и будет перемещаться в пространстве, но так медленно, что ее можно будет наблюдать). Волны, для которых соблюдается требование постоянства во времени разности фаз, и на которых поэтому можно наблюдать И. в., называются когерентными (см. когерентные волны).

И. в. может также наблюдаться при сложении волн, идущих от одного источника, но приходящих в каждую точку пространства разными путями (например, в результате их преломления или отражения). Возможна также И. в., идущих сразу от нескольких источников или нескольких волн, приходящих от одного источника, но разными путями. Во всех этих случаях наблюдается характерное для И. в. чередование в пространстве максимумов и минимумов амплитуд, причем картина их распределения может быть гораздо более сложной, чем в случае двух источников.

Интерференция радиоволн. В излучении и распространении радиоволн существенную роль играет интерференция волн (см.).

При излучении радиоволн сложными антеннами, состоящими из нескольких вибраторов (см.), радиоволны от отдельных вибраторов интерферируют между собой. Амплитуды результирующей волны в разных направлениях оказываются различными, что и определяет характер диаграммы направленности антенны. Например, в результате И. р. от двух вибраторов, питаемых токами равной амплитуды, частоты и фазы и разнесенных на расстояние нескольких длин волн, получаются чередующиеся направления максимумов и минимумов амплитуды излучаемой волны, т. е. многолепестковая диаграмма направленности (рис. A — вибраторы расположены на линии B_1B_2). Угол раствора этих лепестков диаграммы направленности (см.) тем меньше, чем больше расстояние между вибраторами.

Если для каждого вибратора амплитуды напряженностей электрического и магнитного полей



волны соответственно равны E_1 и H_1, то для результирующей волны в направлениях максимумов эти амплитуды будут $E=2E_1$ и $H=2H_1$ (в максимумах фазы волн совпадают и амплитуды полей складываются). Величина вектора Умова — Пойнтинга (см.), определяющего поток энергии в направлениях максимумов, пропорциональна произведению векторов $2E_1$ и $2H_1$, т. е. в четыре раза больше, чем для волны, создаваемой каждым вибратором в отсутствии другого. Следовательно, в направлении максимумов оба вибратора излучают волны вчетверо большей мощности, нежели каждый вибратор в отдельности. Зато в направлениях минимумов два вибратора вместе вообще не излучают, так как в этих направлениях $E=0$ и $H=0$; каждый же вибратор в отсутствии другого излучал бы в этом направлении так же, как и во всяком другом направлении. Во всех промежуточных направлениях мощность волн, излучаемых двумя вибраторами, имеет промежуточные значения. Если подсчитать всю мощность волн, излучаемых двумя вибраторами во всех направлениях, то она окажется лишь вдвое больше мощности волн, излучаемых каждым вибратором в отсутствии другого.

Таким образом, в данном случае И. р. приводит не к изменению всей мощности излучаемых волн, а лишь к перераспределению ее в пространстве Этот результат обусловлен существованием направлений с нулевым излучением, возникших за счет сдвига фаз на 180° между волнами обоих вибраторов. Чтобы сдвиг фаз двух волн, излучаемых вибраторами в одинаковой фазе, в каком-то направлении был равен 180°, разность хода в этом направлении должна быть равна $\frac{\lambda}{2}$. Она может получиться только при расстоянии между двумя вибраторами не менее $\frac{\lambda}{2}$. Если же это расстояние меньше $\frac{\lambda}{2}$, то в направлении максимума получается, как и прежде, учетверенная мощность по сравнению с той мощностью, которую излучал бы отдельный вибратор, а направлений нулевого излучения вообще не будет. Поэтому полная мощность волн, излучаемых обоими вибраторами, в этом случае окажется больше, чем сумма мощностей волн, которые излучал бы каждый вибратор отдельно.

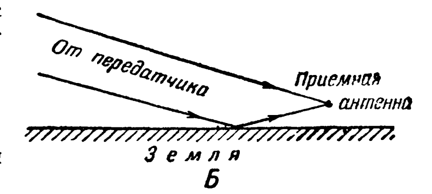
Следовательно, в данном случае каждый вибратор излучает волны большей мощности, чем он излучал бы в отсутствии другого вибратора. Это обусловлено тем, что вибраторы, находящиеся на сравнительно близком расстоянии $\left(\text{меньше } \frac{\lambda}{2}\right)$, сильно влияют друг на друга. Для синфазных вибраторов это влияние сводится к увеличению сопротивления излучения (см.) каждого вибратора. Тогда к каждому вибратору для поддержания в нем определенного тока нужно подводить бо́льшую мощность, чем к одиночному вибратору. (Мощность излучаемых волн в обоих случаях равна подводимой, если пренебречь потерями в активных сопротивлениях вибраторов.)

В случае двух вибраторов с противофазными токами, расположенных на расстоянии менее $\frac{\lambda}{2}$ общая мощность волн, излучаемых двумя вибраторами вместе, меньше, чем сумма мощностей волн, которые излучали бы вибраторы в отдельности. В этом случае взаимное влияние вибраторов сводится к уменьшению их сопротивления излучения.

У сложных антенн, состоящих из многих вибраторов, в результате И. р. также получаются многолепестковые диаграммы, имеющие в отличие от случая двух вибраторов часть лепестков сильно вытянутыми. На «главный» лепесток (или главные лепестки) приходится бóльшая часть всей мощности волн, а остальная ее часть приходится на «боковые» лепестки.

Если антенна работает в качестве приемной, то ее диаграмма направленности в соответствии с принципом взаимности (см.) получается такая же, как и при работе антенны в качестве передающей. Но для приемной антенны явление И. р. не имеет места, так как на приемную антенну падает плоская волна (см.), при которой чередование в пространстве максимумов и минимумов амплитуды волны отсутствует. Тождественность диаграмм обусловлена тем, что при приеме плоской волны, приходящей в данном направлении, получаются такие же соотношения между фазами токов в вибраторах, какие получаются при передаче в том же направлении между фазами волн, излучаемых вибраторами (подробнее см. Синфазные антенны).

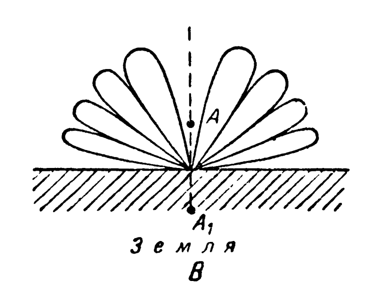
При распространении радиоволн явления И. р. возникают прежде всего вследствие отражения радиоволн от поверхности земли (рис. Б). В каждой точке над землей существуют две волны —



Б

пришедшая прямо и отраженная от поверхности земли. Они имеют в каждой точке различный сдвиг фаз, и в пространстве получается картина, аналогичная И. р., излучаемых двумя источниками. Влияние отражения от земли вблизи передающей или приемной антенны удобно учитывать с помощью метода зеркального изображения (см). И. р. получается такой же, как в случае двух источников, находящихся друг от друга на расстоянии, равном удвоенной высоте антенны над землей. В диаграмме антенны в вертикальной плоскости появляются лепестки (рис., *В*), число которых тем больше, чем больше высота антенны над землей и чем короче длина волны. Если антенны расположены горизонтально, то в зеркальном изображении A_1 ток будет в противофазе с током антенны *А*. Поэтому на поверхности земли всегда получается минимум, т. е. первый лепесток всегда касается земли (рис., *В*).

При распространении средних и коротких радиоволн интерферен-



В

ция возникает тогда, когда в одну и ту же область пространства попадают волны, идущие прямо от передатчика и отраженные от ионосферы, или волны, отраженные разными участками ионосферы

В дециметровом и, особенно, сантиметровом диапазоне И. р. может возникать вследствие того, что волны, неодинаково преломляющиеся в разных слоях тропосферы, попадают в одну и ту же точку пространства с некоторой разностью хода.

Для волн достаточно коротких интерференция нередко получается за счет отражения их от местных предметов.

Ион — атом (или молекула) с числом электронов меньшим или большим нормального, так что общий заряд электронов меньше или больше общего заряда ядра (или ядер). В И. разноименные заряды электронов и ядер не компенсируют друг друга и атом (или молекула) в целом обладает электрическим зарядом — положительным, если число электронов меньше нормального, и отрицательным в обратном случае. Образование И. в газе — ионизация газа (см.) — происходит, если под каким-либо внешним воздействием атом теряет один или несколько своих электронов и образуются положительные И. или к атому присоединяются добавочные электроны и образуются отрицательные И. В некоторых жидкостях нейтральные молекулы распадаются на части — положительные и отрицательные ионы — под влиянием теплового движения.

Ионизация газа — образование ионов (см.) в газе. И г. состоит в том, что атомы или молекулы газа под каким-либо внешним воздействием теряют один или несколько своих электронов. В результате И. г. образуются положительные ионы и свободные электроны Причиной И. г. может быть соударение атомов или молекул между собой (например, при интенсивном тепловом движении), соударение с ними свободных электронов, если скорость электронов достаточно велика, воздействие света, особенно ультрафиолетовых лучей, и ряд других процессов. Наряду с И. г происходит и обратный процесс — встречающиеся положительные ионы и электроны снова образуют нейтральные атомы или молекулы. Этот процесс называется рекомбинацией Если причины И. г. перестают действовать, то вследствие рекомбинации И. г. исчезает.

Ионизированный газ—газ, часть атомов которого превратилась в ионы (см.) и свободные электроны.

Ионная ловушка — приспособление для предотвращения появления ионного пятна (см.) в электронно-лучевой трубке. И. л. устанавливаются на пути движения электронного луча к экрану так, чтобы задерживать поток ионов. Существуют различные конструкции ионных ловушек. Применяется также покрытие внутренней поверхности экрана тонкой металлической пленкой, непроницаемой для ионов.

Ионная проводимость — способность некоторых веществ проводить электрический ток за счет наличия в них подвижных положительных и отрицательных ионов (см.).

Наиболее важным и обширным классом проводников, обладающих И. п., являются электролиты, т. е. растворы различных солей, кислот или щелочей в воде. Поэтому И. п. часто называют электролитической проводимостью. Помимо электролитов, И. п. обладают и некоторые другие вещества, главным образом жидкости.

Картина возникновения электри-

ческого тока в проводниках, обладающих И. п., в общих чертах такова, как и в случае электронной проводимости (см.). В отсутствии внешнего электрического поля ионы совершают тепловое движение. Вследствие полной хаотичности этого движения через любое сечение проводника за некоторый промежуток времени проходит в обе стороны в среднем одинаковое количество ионов одного знака и поэтому ток равен нулю. Под действием электрического поля, помимо хаотического движения, в проводнике возникает упорядоченное движение ионов — положительных в направлении поля и отрицательных в направлении против поля. Тогда количество ионов каждого знака, проходящих в обе стороны через любое сечение проводника за какой-либо промежуток времени, оказывается различным: положительных ионов больше проходит в направлении поля, а отрицательных — больше в направлении против поля. Это движение разноименных зарядов в противоположных направлениях и представляет собой электрический ток.

Величина этого тока пропорциональна средней скорости ионов и числу их в единице объема. Движение ионов является равномерным движением, скорость которого прямо пропорциональна действующей на ионы силе и обратно пропорциональна сопротивлению среды. В жидкостях с И. п. сопротивление движению ионов, определяемое вязкостью жидкости, и количество ионов в единице объема не зависят от напряженности электрического поля (пока она не очень велика). Поэтому для таких проводников ток пропорционален напряженности поля, т. е. соблюдается закон Ома и сопротивление не зависит от напряженности поля. Но зависимость сопротивления от температуры в проводниках с И. п. оказывается иной, нежели в проводниках с электронной проводимостью.

При повышении температуры, с одной стороны, уменьшается вязкость жидкостей, а вместе с тем и сопротивление движению ионов. Скорость движения ионов увеличивается. С другой стороны, в некоторых случаях увеличивается число ионов в единице объема (если образование ионов вызвано тепловым движением молекул жидкости). И то и другое увеличивает ток в проводнике при данной напряженности поля, и, следовательно, сопротивление проводника уменьшается. Между тем, в проводниках с электронной проводимостью с увеличением температуры сопротивление растет. Это является одним из наиболее характерных различий двух основных классов проводников.

Ионное пятно — темный круг в центре экрана электронно-лучевой трубки, появляющийся постепенно в некоторых типах кинескопов с электромагнитным отклонением. Появляется И. п. вследствие наличия в трубке отрицательных ионов. Их масса во много тысяч раз больше массы электрона. Поэтому, попадая в магнитное поле, создаваемое отклоняющими катушками, ионы отклоняются значительно меньше, чем электроны, и бомбардируют только центральную часть экрана, вызывая ее преждевременное потемнение. Процесс этот неизбежен для ряда трубок (например, 18ЛК15, 23ЛК1Б), но правильная их эксплуатация может замедлить появление И. п. Теперь изготовляются трубки со специальной конструкцией электронной пушки, устраняющей возможность появления И. п. (см. Ионная ловушка).

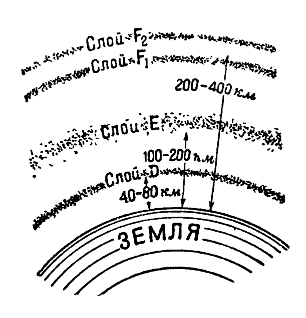
Ионные приборы — газоразрядные приборы (см.), служащие для целей выпрямления и

преобразования электрического тока. К числу И. п. относятся газотроны (см.), ртутные выпрямители (см.), игнитроны (см.), тиратроны (см.) и т. п.

Ионный стабилизатор напряжения — см. Газовый стабилизатор напряжения.

Ионный ток — ток, создаваемый положительными ионами, движущимися к находящемуся под отрицательным напряжением электроду газоразрядного или электровакуумного прибора (см.). Достигнув отрицательно заряженного электрода, положительные ионы отбирают у него электроны и превращаются в нейтральные молекулы. Поэтому при наличии И. т. к отрицательному электроду должны все время поступать из внешней цепи электроны, т. е. во внешней цепи этого электрода протекает ток, направленный от электрода во внешнюю цепь. И. т., возникающий в вакуумных электронных приборах на отрицательно заряженных электродах, обусловлен тем, что в баллоне вакуумного прибора всегда присутствует некоторый остаток газа и под действием быстролетящих электронов молекулы газа превращаются в ионы. Наличие И. т. является чувствительным указателем степени вакуума в электронных приборах. На измерении И. т. основаны ионизационные манометры для измерения малых давлений.

Ионосфера — сильно ионизированные, т. е. содержащие большое число электронов и ионов, слои атмосферы. Ионизация (см.) атмосферы вызывается воздействием Солнца, главным образом его ультрафиолетовым излучением. Степень ионизации меняется с высотой не монотонно, т. е. с ростом высоты ионизация сначала повышается, затем, достигнув некоторого максимума, начинает уменьшаться, затем снова начинает увеличиваться, достигает максимума и т. д. Вследствие этого И. (см. рис.) имеет сложную структуру — она состоит из нескольких отдельных ионизированных слоев. На большой высоте, где ультрафиолетовое излучение Солнца еще не ослаблено поглощением в атмосфере, образуются сильно ионизированные слои. Ниже лежат более слабо ионизированные слои.



Наличие этих слоев в И. играет существенную роль при распространении радиоволн. В результате преломления радиоволн в ионосфере (см.) происходит сильное искривление путей их распространения, так что волны, достигшие того или иного слоя И., могут снова возвратиться к поверхности земли. При этом слои И., лежащие на разной высоте, неодинаково влияют на распространение волн различной длины.

Самый нижний слой И., слой *D*, лежит на высоте примерно 60—80 *км* над землей. Он играет существенную роль главным образом при распространении длинных волн, вызывая заметное их поглощение. Следующий слой *E*, расположенный на высоте от 100 до 150 *км*, сильно влияет на распространение средних волн, вызывая их преломление и заставляя их следовать за кривизной земли. В дневные часы, когда ионизация выше, слой *E* так же влияет и на

распространение коротких волн. Примерно на высоте слоя *E* нерегулярно появляется и исчезает более сильно ионизированный слой, названный спорадическим слоем *E* (он был обнаружен М. А. Бонч-Бруевичем в 1934 г.). Выше лежит еще более сильно ионизированная область, имеющая максимумы ионизации на высотах 180—220 *км* (слой F_1) и на высотах от 200 до 500 *км* (слой F_2). Короткие волны, достигнув этих слоев, преломляются в них и снова возвращаются на землю, часто на очень большом расстоянии от передающей радиостанции. Чем короче волна, т. е. чем выше частота, тем меньше влияние свободных электронов И. на скорость распространения электромагнитных волн. Поэтому ультракороткие волны не испытывают в И. почти никакого преломления. Только лежащие в наиболее длинноволновой части этого диапазона волны длиной 6—10 *м* иногда испытывают заметное преломление в И.

Поскольку ионизация атмосферы вызывается воздействием Солнца, то высота и степень ионизации различных слоев И. существенно изменяются в разное время суток и года, а также в зависимости от солнечной активности. Наиболее значительные изменения испытывает слой F_2 и вследствие этого особенно сильно изменяются условия дальнего приема коротких волн.

Ионосферные станции — установки, служащие для исследования состояния ионосферы (см.). Большинство И. с. работает в импульсном режиме (см.), предложенном для этой цели М. А. Бонч-Бруевичем.

Посылаемые передатчиком И. с импульсы отражаются от того или иного слоя ионосферы, возвращаются на землю и регистрируются приемником станции. По времени между моментами отправления и возвращения импульса можно определить высоту слоя ионосферы, в котором происходит отражение. Повышая несущую частоту передатчика И. с., определяют частоту, при которой сигналы перестают возвращаться в приемник. Эта критическая частота (см.) позволяет найти степень ионизации слоя. В настоящее время с помощью И. с. ведутся регулярные наблюдения за состоянием ионосферы. Первая советская И. с. была создана в 1930 г. в Томске В. Н. Кессенихом.

Искажение радиосигналов — отклонение формы сигналов, воспроизводимых приемным устройством, от формы сигналов, модулирующих радиопередающее устройство.

И. р. может происходить в передатчике и приемнике, а также при распространении сигналов от передатчика к приемнику. Определенному сигналу всегда соответствует спектр (см.), в котором каждая составляющая данной частоты имеет определенную амплитуду и фазу. Изменение соотношений между амплитудами и фазами составляющих колебаний приводит к И. р. При радиотелефонии нарушение определенных соотношений между фазами отдельных составляющих спектра не создает И. р, так как ухо не чувствительно к изменениям фаз звуковых колебаний. Но при приеме телевидения, а также в некоторых других случаях, изменения соотношений между фазами составляющих колебаний вызывают И. р.

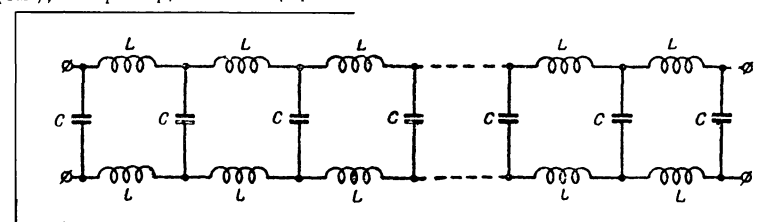
Чтобы И. р. не наступали, должны соблюдаться следующие условия:

1) Амплитуды всех составляющих спектра должны изменяться одинаково, т. е. отношение двух любых амплитуд должно оставаться неизменным.

2) Фазы всех составляющих спектра должны изменяться пропорционально их частотам, т. е. отношение $\frac{\varphi}{f}$, где φ есть сдвиг фаз для составляющей частоты f, должно оставаться постоянным.

Первое условие нарушается в передатчике и приемнике при нелинейности их амплитудных характеристик (см.) или при отклонении от горизонтальной линии их частотных характеристик (см.) в пределах спектра передаваемых сигналов. Второе условие может нарушаться в передатчике и приемнике вследствие того, что сдвиги фаз для колебаний разных частот изменяются не так, как этого требует условие 2.

Нарушения этих условий происходят также в случае, если радиосигналы распространяются в среде, обладающей дисперсией (см.), например, в ионосфере.



Разные частоты спектра передаваемого сигнала соответствуют разным частотам. Соответствующие им волны вследствие дисперсии (см.) распространяются с разной скоростью и условие 2 в той или иной мере нарушается Дисперсия может так же вызвать различное преломление волн, соответствующих разным боковым частотам. Вследствие этого амплитуды различных составляющих изменяются по-разному, что приводит к нарушению условия 1.

Искатель повреждений—устройство для быстрого отыскания повреждений на радиотрансляционных линиях без зачистки изоляции проводов и отключения вводов ответвлений

Искровое возбуждение — возбуждение затухающих колебаний (см.) при помощи искрового разряда

Искровой передатчик (искровая станция) — устаревший тип радиопередатчиков, в которых применяется метод искрового возбуждения (см.).

Искровой разряд — см. газовый разряд.

Искровой разрядник — устройство, в котором возникает искровой разряд (см. Газовый разряд) Простейший И. р. представляет собой два острых или другой формы электрода, между которыми проскакивает искра, когда напряжение на электродах достигает определенной величины

Искусственная линия — электрическая цепь, составленная из многих звеньев, содержащих емкости и индуктивности, и по некоторым свойствам эквивалентная длинной линии (см.). Свойства длинной линии связаны с тем, что она обладает распределенной емкостью (см.) и распределенной индуктивностью (см.). В случае однородной линии эти емкость и индуктивность распределены по длине линии равномерно. В И. л. (см. рис) емкости C и индуктивности L так же «распределены» между отдельными звеньями равномерно и при большом числе звеньев эта цепь эквивалентна некоторой длинной линии. Пока

длина волны достаточно велика, не сказывается то, что распределенные емкость и индуктивность отдельных участков длинной линии заменены в И. л отдельными сосредоточенными в конденсаторах и катушках емкостями и индуктивностями. Поэтому сдвиг фаз (см.) между напряжениями на входе и выходе И л. для всех волн, кроме наиболее коротких, оказывается таким же, как и для эквивалентной длинной линии. В частности, при подаче импульса на вход И. л. на ее выходе этот импульс появится с таким же сдвигом во времени, как и в эквивалентной длинной линии.

Испытатель изоляции — прибор, состоящий из соединенных последовательно индуктора (см.), дающего высокое напряжение, и чувствительного электроизмерительного прибора. И. и. подключается к точкам, между которыми нужно проверить изоляцию. Если утечка в изоляции есть, то прибор дает отклонение тем большее, чем меньше сопротивление утечки. Градуируется И. и. прямо в омах и позволяет измерять сопротивление изоляции до 100 и даже более мегом.

Испытатель ламп — комбинированный измерительный прибор, предназначенный для проверки у электронных ламп целости нити накала, отсутствия короткого замыкания между электродами, а также величин крутизны характеристики, тока эмиссии катода и относительного качества вакуума. Некоторые типы И. л. позволяют измерять напряжения и токи в цепях лампы при ее работе в действующей схеме.

Источники напряжения и тока — источники э. д. с. (см.), существенно различающиеся соотношением между внутренним сопротивлением источника и сопротивлением нагрузки. Когда внутреннее сопротивление источника э. д. с. очень мало по сравнению с сопротивлением нагрузки, его принято называть источником напряжения: если же внутреннее сопротивление источника э. д. с. очень велико по сравнению с сопротивлением нагрузки, его принято называть источником тока. Такое разделение основано на следующих соображениях.

В первом случае внутреннее падение напряжения (см.) в источнике мало, напряжение на зажимах источника приблизительно постоянно и равно его э. д. с., т. е. можно считать, что источник э. д. с. задает некоторое определенное напряжение во внешней цепи.

Во втором случае внутреннее падение напряжения очень велико и напряжение на зажимах источника существенно зависит от сопротивления нагрузки. Но зато ток почти не зависит от сопротивления нагрузки, так как общее сопротивление всей цепи практически определяется только внутренним сопротивлением источника, поскольку сопротивление нагрузки мало. Тогда можно считать, что источник э. д. с. задает определенный ток в цепи.

В общем случае источник э. д. с. характеризуется величинами э. д. с. и внутреннего сопротивления. Если же внутреннее сопротивление источника очень мало по сравнению с сопротивлением нагрузки, то свойства источника вполне определяются величиной напряжения на его зажимах, приблизительно равного э. д. с. А если внутреннее сопротивление источника очень велико по сравнению с сопротивлением нагрузки, свойства источника вполне определяются током, который приблизительно равен току короткого замыкания. Поэтому источник э. д. с. целесообразно рассматривать как источник напряжения в первом случае и как источник тока во втором.

К

Казанская база радиотелеграфных формирований — учебный и технический центр подготовки радиоспециалистов и формирования радиоподразделений Красной Армии, созданный в 1919 г. В К. б. р. ф. работала группа квалифицированных специалистов, создавших радиолабораторию с учебно-опытной радиостанцией и занимавшихся исследованием многих актуальных вопросов радиотехники. Здесь было построено два радиотелефонных передатчика, работавших на маломощных усилительных лампах. с помощью которых К. б. р. ф. поддерживала уже в 1921 г. радиотелефонную связь со многими городами Поволжья. В К. б. р. ф. успешно разрабатывались усилители и были созданы первые в СССР громкоговорители, с помощью которых были радиофицированы площади Москвы и в 1921 г. передавалась «устная газета».

В 1923 г. К. б. р. ф была преобразована во 2-й радиодивизион, построивший в Казани свою радиовещательную станцию.

Камертонный генератор — л а м п о в ы й г е н е р а т о р (см.) низкой частоты, в котором вместо электрического колебательного контура применен камертон.

Вблизи ножек камертона расположены электромагниты, включенные в сеточную и анодную цепи лампы. Тем самым осуществляется обратная связь, поддерживающая незатухающие колебания ножек камертона. Большое постоянство частоты собственных колебаний камертона обеспечивает высокую стабильность частоты К. г.

К. г. применяется для получения электрических колебаний точно фиксированной частоты в пределах от десятков до сотен герц.

Канал связи — совокупность устройств, обеспечивающих передачу сигналов от одного конечного пункта до другого. В зависимости от назначения связи различают каналы телеграфные, телефонные, телевизионные, телеуправления и др.

При необходимости можно с помощью одного радиопередатчика осуществить одновременно несколько каналов связи, аналогично тому, как по одной паре проводов можно вести несколько переговоров (см М н о г о к а н а л ь н а я р а д и о с в я з ь)

Карболит — изоляционный материал, обладающий хорошими изоляционными качествами и легко поддающийся обработке.

Карбонильное железо — ф е р р о м а г н и т н ы й м а т е р и а л (см.), представляющий собой соединение окиси углерода с железом. Вследствие высокого удельного сопротивления в К. ж. малы потери на в и х р е в ы е т о к и (см.) и поэтому оно пригодно для сердечников катушек и трансформаторов высокой частоты.

Карманные радиоприемники — малогабаритные приемники, приспособленные для переноски в кармане и работающие без больших антенн, заземления и громоздких источников питания.

Для К. р. используются лампы пальчиковой серии или миниатюрные лампы, применяемые в слуховых аппаратах, малогабаритные детали и небольшая штыревая (складная) антенна или ферритовая антенна (см. ф е р р и т ы). К. р. удобны в экспедициях, туристских походах, на прогулках и т. д. В последнее время для К. р. широко применяются **п о л у п р о в о д н и к о в ы е т р и о д ы (см.)**,

Карточка-квитанция — открытка, высылаемая коротковолновиком корреспонденту в подтверждение двухсторонней связи или приема сигналов любительской станции. На К.-к. указывается позывной сигнал (см.), местонахождение и технические данные радиостанции или радиоприемника отправителя квитанции, а также время связи, слышимость и качество принятых сигналов. Обычно К.-к. красочно оформляются и иллюстрируются.

К.-к. принято размещать на стенах возле любительских станций как наглядное доказательство многочисленных радиосвязей.

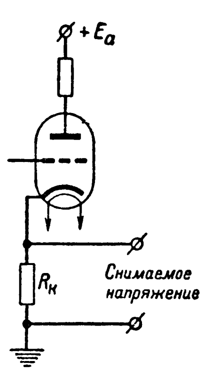
Каскад усиления — ступень усиления на электронных лампах (см.) или полупроводниковых триодах (см.). Обычно в усилителях применяются несколько ступеней усиления, т. е. напряжения или токи, усиленные в одной ступени, затем подаются во вторую ступень, усиливаются ею, подаются в следующую ступень и т. д. Такое включение ступеней называется каскадным, почему отдельная ступень и называется К. у.

Катод — вообще электрод, имеющий отрицательный потенциал. В электронных и ионных приборах (лампах, трубках и т. д.) К. называют электрод, испускающий электроны, т. е. дающий электронную эмиссию (см.).

В зависимости от вида электронной эмиссии К. бывают термоэлектронные, фотоэлектронные, вторично-электронные и другие. Термоэлектронные катоды могут быть с прямым (непосредственным) накалом в виде нити и с косвенным накалом в виде специального электрода, подогреваемого миниатюрной электрической печкой (подогревные К.). В ионных приборах широко применяются К., дающие электронную эмиссию под ударами ионов, а также К., испускающие электроны вследствие явления автоэлектронной или холодной эмиссии (см.). Примером К. последнего типа является «жидкий К.» в ртутных выпрямителях. Им служит часть поверхности ртути, называемая катодным пятном.

Катодная лампа — см. Электронная лампа.

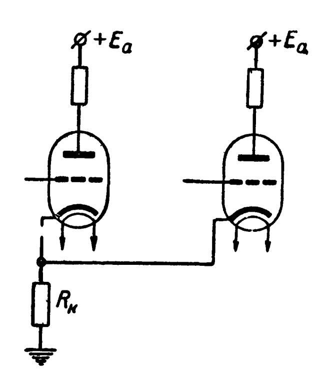
Катодная нагрузка — сопротивление нагрузки, обычно активное, включенное в цепь катода электронной лампы ($R_к$ на рис.).



Катодный ток, протекающий через сопротивление К. н., создает на нем падение напряжения. К. н. применяется в катодных повторителях (см.), некоторых инверсных каскадах (см.) и в ряде других случаев.

Катодная связь — связь между электронными лампами, обусловленная наличием общего сопротивления $R_к$ в цепях катодов этих ламп (см. рис.). Изменение катодного тока одной из ламп изменяет падение напряжения на сопротивлении $R_к$. Вследствие этого меняется напряжение между сеткой и катодом другой лампы.

Иногда под К. с. понимают обратную связь, возникающую в



данном каскаде за счет сопротивления, включенного в цепь катода.

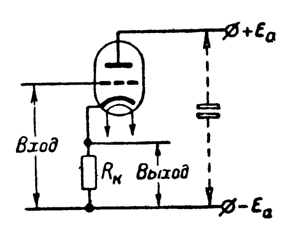
Катодная трубка — см. Электронно-лучевая трубка.

Катодное реле. Так называл М. А. Бонч-Бруевич электронные лампы по аналогии с электромеханическими реле (см.), применявшимися еще А. С. Поповым. Первое в русской литературе издание по электронике—брошюра, автором которой был М. А. Бонч-Бруевич, называлась: «Применение катодных реле в радиотелеграфном приеме» (написана в 1916 г., издана в 1917).

Катодное сопротивление — сопротивление, включенное в цепь катода электронной лампы обычно для создания автоматического сеточного смещения (см.) или катодной связи (см.).

Катодный осциллограф — то же, что электронный осциллограф (см.).

Катодный повторитель — предложенный П. Н. Куксенко в 1924 г. одноламповый усилитель на сопротивлениях со 100%-й отрицательной обратной связью (см.), которая задается с помощью сопротивления $R_к$ (см. рис.), включенного в цепь катода лампы. С этого же сопротивления снимается выходное напряжение, которое совпадает по фазе с входным напряжением. Название К. п дано именно потому, что выходное напряжение «повторяет» фазу входного напряжения (в обычном усилителе на сопротивлениях эти напряжения противоположны по фазе). Из-за наличия 100%-й отрицательной обратной связи у К. п. коэффициент усиления (по напряжению) всегда меньше единицы, но зато весьма невелики входная емкость и выходное сопротивление, что во многих случаях является ценным свойством. Малое выходное сопротивление облегчает согласование К. п. с входным сопротивлением линии, кабеля и т. д. (см. Согласованная нагрузка). Если К. п. работает на емкость, то малое выходное сопротивление позволяет получить малую постоянную времени (см.) выходной цепи, благодаря чему через К. п. можно передать гораздо более быстрые изменения напряжения, чем в случае обычного усилителя с большим выходным сопротивлением, работающего на ту же емкость. Поэтому К. п. широко применяется в качестве выходного каскада в усилителях для коротких импульсов (в радиолокации, телевидении и т. п.).



Катодный ток — ток в цепи, присоединенный к катоду (см.) электронной лампы. К. т. обычно по величине больше анодного, так как он определяется числом электронов, попадающих не только на

анод, но и на все другие электроды лампы (например, на все сетки).

Катушки индуктивности — катушки из провода, обладающие более или менее значительной индуктивностью (см.) Применяются в колебательных контурах (см.), в фильтрах (см.) и в качестве дросселей (см.).

К. и. бывают однослойные и многослойные, экранированные и неэкранированные, с ферромагнитными сердечниками и без них, а также с различными типами намотки (см.). Электрическими параметрами К. и. являются: индуктивность, добротность (см.), междувитковая емкость (см.) и температурный коэффициент индуктивности (см.). К катушкам предъявляются весьма разнообразные требования в отношении электрических параметров, их стабильности, механической прочности и размеров. Поэтому для каждого конкретного случая изготовляются К. и. различных типов.

Наиболее распространены катушки с постоянной индуктивностью. Для изменения индуктивности применяются К. и., разделенные на секции с отводами от отдельных секций, и вариометры (см.).

Качание частоты—изменение частоты генератора (передатчика) в обе стороны от ее среднего значения при частотной модуляции (см.).

КБВ — коэффициент бегущей волны (см.).

Квазистационарный ток — переменный ток в замкнутом контуре, удовлетворяющий условию, что соответствующая этому току длина электромагнитной волны много больше размеров контура.

Пусть в какой-либо точке контура возникла или вообще изменилась э. д. с. Тогда в другой точке, отстоящей от первой на расстоянии l, это скажется только через время $t = \frac{l}{v}$, где v — скорость распространения электромагнитного поля вдоль проводов контура. Но если соответствующая току длина волны λ гораздо больше l, то период тока T гораздо больше t $\left(\text{так как } T = \frac{\lambda}{v}\right)$. В этом случае время распространения поля вдоль контура гораздо меньше периода тока и за это время величина э. д. с. не успеет заметно измениться и следовательно, можно не учитывать конечной скорости распространения поля вдоль контура. Поэтому в каждый момент времени мгновенное значение тока в контуре определяется только значением э. д. с. в этот же момент времени и оно одинаково во всех сечениях провода неразветвленного контура. В силу этого для К. т. связь между током и э. д. с. в контуре в каждый момент определяется теми же законами Кирхгофа (см.), что и для постоянного тока.

Кварцевая стабилизация — см. Стабилизация частоты.

Кварцевые часы — устройство, в котором в качестве масштаба времени служит не период колебаний маятника, как в обычных часах, а период колебаний пьезоэлектрического (кварцевого) резонатора (см.), играющего роль колебательного контура в ламповом генераторе. Помещение кварцевого резонатора в термостат и другие специальные меры обеспечивают высокое постоянство частоты лампового генератора, а вместе с тем и высокую точность К. ч. Период колебаний кварцевого резонатора К. ч. составляет очень малую долю секунды. Чтобы от этого масштаба времени перейти к

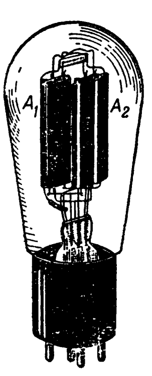
обычному, т. е. к секунде, применяется многократное деление частоты (см.) колебаний.

Кварцевый калибратор — измерительный прибор, представляющий собой ламповый генератор с кварцевой стабилизацией частоты (см.) и создающий колебания определенных фиксированных частот. С помощью К. к., зная частоты создаваемых им колебаний и частоты их гармоник, проверяют в определенных точках диапазона частоты настройки радиоприемников, радиопередатчиков и других приборов.

Квитанция — подтверждение в приеме радиограммы, переданное корреспондентом по радио. Обычно передается с помощью «ку-кода» (см.) с указанием времени приема и количества принятых слов или групп знаков. Без получения К. радиограмма не считается переданной.

Кембрик — плотная изоляционная ткань, применяемая в качестве изолирующих прокладок в электрических приборах.

Кенотрон — двухэлектродная электронная лампа (см. диод), предназначенная для выпрямления переменного тока (см. рис.). В К., как и во всякой электронной лампе, поток электронов движется от катода к аноду, и, значит, ток в нем может течь только в одном направлении. Часто в одном К. делаются два анода, что позволяет получить двухполупериодное выпрямление (см.). К. делаются разных типов и конструкций на различные токи и напряжения. Обычно К. применяются в выпрямителях, питающих аноды ламп. Эти К. рассчитаны на выпрямление напряжений в сотни вольт и токов в сотни миллиампер. В телевизионных приемниках для питания электронно-лучевой трубки применяется специальный К., рассчитанный на высокое напряжение и небольшой ток.



Кенотронный выпрямитель — выпрямитель, в котором в качестве выпрямляющего элемента применяется кенотрон (см.). К. в. обычно применяется для питания от сети переменного тока анодов электронных ламп небольшой мощности, например ламп приемников или маломощных генераторов. Для устранения пульсаций выпрямленного тока К. в. снабжаются сглаживающими фильтрами (см.).

Керамический конденсатор — конденсатор (см.), в котором в качестве диэлектрика применена высокочастотная керамика (см.).

Керра конденсатор — электрооптический прибор, служащий для модуляции света. Он представляет собой плоский конденсатор с нитробензолом (или др. жидкостью, обладающей нужными свойствами) в качестве диэлектрика. Сквозь жидкость между пластинами пропускается пучок световых лучей. К. к. в комбинации с добавочными оптическими приспособлениями (поляризационными призмами) пропускает больше или меньше света в зависимости от величины подводимых к нему электрических напряжений. Подводя к обкладкам К. к. переменное напряжение, можно осуществить **модуляцию**

света с очень большой частотой. В качестве модулятора света К. к. применяется в оптических системах записи звука и других случаях.

Кинескоп — электронно-лучевая трубка специальной конструкции, служащая для воспроизведения изображений в телевидении (см.).

Кинорадиоустановка — комбинированная установка, в которой совмещены аппаратура звукового кино и небольшой радиотрансляционный узел. Она сокращает количество обслуживающего персонала, снижает расходы на оборудование и экономит площадь помещений для аппаратуры.

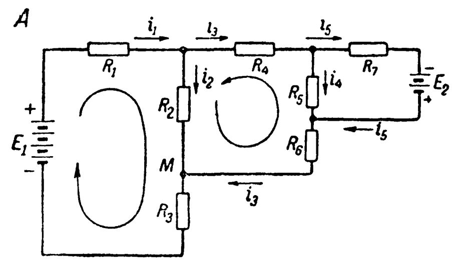
Кипп-реле — то же, что спусковая схема (см.).

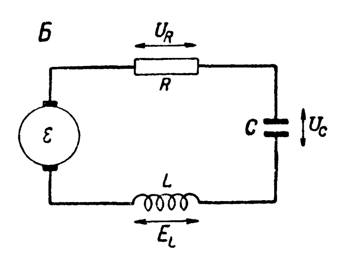
Кирхгофа законы — законы, устанавливающие распределение токов и напряжений в отдельных участках любой электрической цепи. К. з. применимы как к постоянным (стационарным) токам, так и к переменным токам, при условии, что их можно считать квазистационарными (см.). В последнем случае К. з. справедливы для мгновенных значений переменных токов в любой момент времени.

Первый закон Кирхгофа гласит, что сумма токов, притекающих к любому разветвлению цепи, равна сумме токов, утекающих от него. Иначе говоря, если токи, притекающие к разветвлению, считать положительными, а утекающие — отрицательными, то алгебраическая сумма токов во всяком разветвлении равна нулю. Например, для разветвления *M* (рис. *A*) имеет $i_1 = i_2 + i_3$.

Второй К. з. гласит, что во всяком замкнутом контуре сумма падений напряжения (см.) равна сумме электродвижущих сил (см.). При этом как падения напряжения, так и э. д. с., встречающиеся при обходе замкнутого контура в каком-либо определенном направлении, нужно брать положительными, если их направление совпадает с выбранным направлением обхода, и отрицательными, если их направление противоположно выбранному направлению. Например, для контура, состоящего из батареи с э. д. с. E_1 и сопротивлений R_1, R_2, R_3, при направлении обхода, указанном на рис. *A* кривой стрелкой, имеем $R_1i_1+R_2i_2+R_3i_1=E_1$ (так как внутри источника э. д. с. действует в направлении от отрицательного полюса к положительному). Аналогично для контура, состоящего из сопротивлений R_2, R_4, R_5 и R_6, при указанном стрелкой направлении обхода получаем: $R_2i_2—R_6i_3—R_5i_4—R_4i_3=0$ (так как в этом контуре э. д. с. нет и положительное направление токов i_3, i_4 выбрано против направления обхода).

Составляя уравнения по первому К. з. для всех разветвлений и по второму К. з. для всех замкнутых контуров, входящих в рассматриваемую цепь, получают столько уравнений, сколько имеется неизвестных токов, и тогда можно все эти токи определить. В случае переменных токов уравнения составляются с учетом того, что в контурах, помимо э. д. с. источников, могут действовать также э. д. с. индукции и, кроме падений напряжений на активных сопротивлениях, могут встречать-





ся падения напряжения на конденсаторах.

Например, для цепи с последовательным соединением активного сопротивления R, емкости C, индуктивности L и источника переменной э. д. с $\mathcal{E}$ (рис. Б) имеем.

$$U_R + U_C = \mathcal{E} + E_L,$$

где U_R — падение напряжения на сопротивлении R;
U_C — падение напряжения на конденсаторе;
E_L — э. д. с. самоиндукции в катушке.

Чтобы из этого уравнения определить ток, нужно еще знать, как именно связаны с током напряжение на конденсаторе U_C и э. д. с. самоиндукции E_L. В случае синусоидальной э. д. с. $\mathcal{E}$ значения U_C и E_L могут быть связаны со значением тока через емкостное и индуктивное сопротивления (см.).

Второй К. з. для переменных токов часто пишут несколько иначе:

$$U_R + U_C - E_L = \mathcal{E}.$$

Здесь величина $(-E_L)$ стоит рядом с падениями напряжения и поэтому ее называют (не совсем правильно) падением напряжения на индуктивности. Название это не совсем правильно, так как э. д. с. самоиндукции относится к числу сторонних электродвижущих сил (см.), а падение напряжения на конденсаторе обусловлено силами, действующими со стороны электрических зарядов конденсатора. Иначе говоря, электрическое поле в первом случае возникает за счет э. д. с индукции, а значит является непотенциальным полем (см Потенциальное поле). Во втором же случае электрическое поле создается зарядами на обкладках конденсатора и, следовательно, является потенциальным полем. Понятие же падения напряжения (или падения потенциала), строго говоря, применимо только к потенциальным полям. Таким образом, по существу $(-E_L)$ представляет собой не падение напряжения, а взятую с обратным знаком э. д. с. самоиндукции.

Клавишная настройка — настройка радиоприемника на определенные станции путем нажатия определенного клавиша. При этом связанный с клавишем переключатель включает в колебательные цепи приемника конденсаторы и катушки индуктивности, дающие настройку на определенную длину волны, на которой работает нужная станция.

Классификационные соревнования радиолюбителей ДОСААФ — Всесоюзные соревнования, проводимые Центральным Комитетом ДОСААФ с 1951 г. для определения квалификации радиолюбителей-спортсменов. Участникам этих соревнований предоставляется возможность выполнить нормы третьего, второго и первого разрядов, а также и мáстера радиолюбительского спорта единой спортивно-технической классификации радиолюбителей ДОСААФ (см.).

Классы радиоприемников — классификация промышленных радиовещательных приемников по

качественным показателям и стоимости в соответствии с Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ 5651-51), введенным 1 января 1952 г. Приемники делятся на 4 класса по качеству воспроизведения радиопередач, наибольшей громкости звучания, количеству радиовещательных диапазонов, чувствительности, избирательности и ряду других показателей Для первых трех классов приемники выполняются только по супергетеродинным схемам

Приемник первого класса обладает наивысшими качественными показателями, наиболее красивым внешним оформлением и наиболее дороги. Они выпускаются с питанием только от сети и обеспечивают воспроизведение широкой полосы частот (60—6 500 *гц*). Число ламп в них не ограничено и обычно достигает 12—14. Номинальная выходная мощность должна быть не менее 4 *вт*. На коротких волнах в них требуется наличие растянутых или полурастянутых диапазонов.

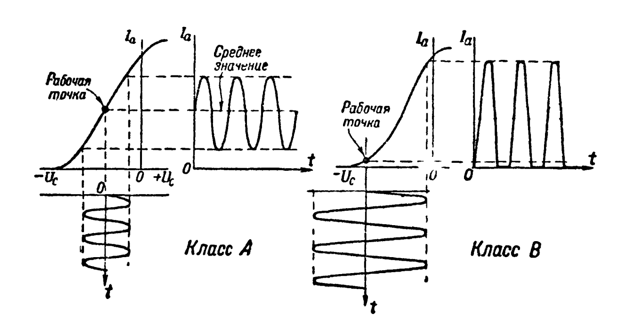
По сравнению с приемниками первого класса приемники второго класса, обладая хорошими показателями, являются более дешевыми и простыми. Они обеспечивают воспроизведение полосы частот от 100 до 4 000 *гц* и имеют выходную мощность не менее 1,5 *вт*. Число ламп в них не более семи. Как и в приемниках первого класса, в них обязательно наличие индикатора настройки. Приемники второго класса должны перекрывать радиовещательные диапазоны на длинных, средних и коротких волнах.

Приемники третьего класса имеют не более 5 ламп и номинальную выходную мощность не менее 0,5 *вт*. В сетевых приемниках этого класса предусматривается наличие коротковолнового диапазона, а в батарейных имеются только два диапазона (длинных и средних волн). Полоса воспроизводимых частот—от 150 до 3 500 *гц*. Приемники 4-го класса наиболее массовые, простые и дешевые, имеют от двух до четырех ламп, полосу воспроизведения звуковых частот 200—3 000 *гц* и рассчитаны для приема только в длинноволновом и средневолновом диапазонах.

Классы усиления — различные режимы работы усилительной лампы. В зависимости от положения рабочей точки (см.) на характеристике лампы и величины подводимых к сетке напряжений лампа может работать либо в пределах прямолинейной части характеристики, либо с выходом за ее пределы (см. рис.).

Работа лампы в режиме класса *A* обычно происходит в пределах прямолинейной части характеристики. В этом режиме искажения незначительны, но зато получаются малыми отдаваемая мощность и к. п. д., так как среднее значение анодного тока и мощность, рассеиваемая на аноде, велики. Для усиления в режиме класса *B* рабочая точка устанавливается в начале характеристики и поэтому усиливаются только положительные полуволны напряжения. При одних и тех же напряжениях на сетке в режиме класса *B* среднее значение анодного тока и рассеиваемая на аноде мощность гораздо меньше, чем в классе *A*, а следовательно, к. п. д. гораздо выше. Но усиление в режиме класса *B* с помощью одной лампы сопровождается значительными нелинейными искажениями (см). Они могут быть устранены в усилителе по двухтактной схеме (см.). Применяется также промежуточный режим усиления, называемый классом *AB*

Если рабочая точка установлена в области, где лампа заперта, так что усиливается только часть положительной полуволны напряжения, а остальная ее часть



вместе с отрицательной полуволной не воспроизводятся («отсекаются»), то такой режим называют классом *C*.

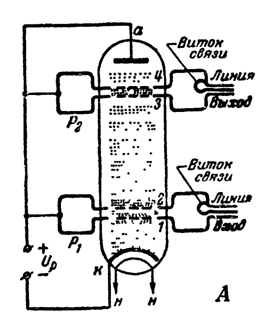
В каждом из рассмотренных режимов лампа может работать либо без сеточных токов, либо с ними. Соответственно этому у буквенного обозначения класса ставят индекс 1 (без токов сетки) или 2 (с токами сетки).

Клемма — винтовой зажим, обеспечивающий электрический контакт между проводниками. Термин К. применяется также для обозначения концов цепи, например говорят: «на клеммах прибора» и т. п.

Клирфактор — см. Коэффициент нелинейных искажений.

Клистрон — электронный прибор, представляющий собой сочетание электронной лампы с объемными резонаторами (см.) и предназначенный для усиления и генерирования колебаний сверхвысоких частот (в диапазонах сантиметровых и миллиметровых волн).

Принцип действия так называемого двухконтурного К. состоит в следующем (рис., *А*). Поток электронов, испускаемых катодом *К*, ускоряется электрическим полем, которое создано высоким напряжением $U_р$. Далее он пролетает последовательно сквозь закрытые сетками отверстия двух объемных резонаторов P_1 и P_2 и попадает на собирающий электрод *a*, иначе называемый анодом или коллектором. Пролетая через объемные резонаторы, электроны взаимодействуют с переменным электрическим полем, существующим внутри объемных резонаторов, когда в них происходят колебания.



Рассмотрим сначала процесс этого взаимодействия во втором объемном резонаторе, считая, что в нем происходят колебания. Когда поле в резонаторе направлено так, что оно тормозит влетающие электроны, то они отдают часть своей энергии полю. Наоборот, когда электроны ускоряются полем в резонаторе, то они отбирают часть энергии поля.

Если бы электроны пролетали

через объемный резонатор сплошным равномерным потоком, то в течение одного полупериода они отдавали бы энергию и увеличили бы энергию колебаний в резонаторе, но зато во время следующего полупериода другая часть потока электронов отнимала бы энергию от поля и уменьшала бы энергию колебаний. Таким образом, электронный поток не мог бы поддерживать колебаний в резонаторе. Но если электроны влетают в резонатор отдельными «сгустками» (т. е. на протяжении всего пучка электронов его плотность то больше, то меньше) и в такие моменты, когда поле их тормозит, то они отдают резонатору в среднем больше энергии, чем отбирают от него. Электронный поток в этом случае поддерживает возникшие в резонаторе колебания, которые будут происходить с постоянной амплитудой.

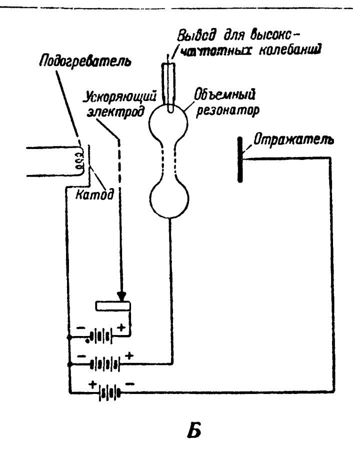
Чтобы равномерный поток электронов превратился в отдельные сгустки, скорость электронов модулируется так, что в одних участках она становится больше, а в других меньше средней скорости в потоке. Принцип модуляции скорости электронов был предложен Д. А. Рожанским в 1932 г., а первые конструкции электронных ламп с использованием этого принципа разработала в 1935 г. А. Н. Арсеньева.

Электроны, имеющие скорость больше средней, приближаются к летящим впереди. И, наоборот, электроны, у которых скорость меньше средней, отстают и их нагоняют следующие за ними электроны потока. В результате плотность электронов в потоке в некоторых местах возрастет, а в других уменьшится. Поток распадается на отдельные сгустки электронов.

Модуляция скорости электронов происходит в первом объемном резонаторе. Она вызывается переменным электрическим полем, существующим при наличии в резонаторе колебаний. Пролетая через этот резонатор, поток электронов модулируется по скорости и, вылетев из резонатора, распадается на сгустки. Процесс образования сгустков электронов и подбора нужного момента их появления во втором резонаторе носит название фазовой фокусировки. Она наступает при определенных средних скоростях электронов, т. е. при определенном постоянном ускоряющем напряжении и определенной частоте колебаний, близкой к собственной частоте объемных резонаторов.

Если двухрезонаторный клистрон работает в качестве усилителя, то к первому резонатору подводятся усиливаемые колебания, а во втором резонаторе получаются усиленные колебания. При использовании клистрона для генерации колебаний оба резонатора связываются между собой, так что за счет энергии, отдаваемой сгустками второму резонатору, поддерживаются колебания также и в первом резонаторе. Для изменения частоты генерируемых колебаний нужно изменять размеры обоих объемных резонаторов, что представляет некоторые трудности.

Более совершенным является отражательный К., разработанный в 1940 г. В. Ф. Коваленко и независимо от него Н. Д. Девятковым, Е. Н. Данильцевым и И. В. Пискуновым. В отражательном *К.* (рис., *Б*) модуляция скорости электронов и отдача энергии образовавшимися сгустками происходят в одном объемном резонаторе. Осуществляется это следующим образом. Электроны, пролетевшие резонатор в одном направлении и разбившиеся на сгустки, тормозятся и возвращаются обратно («отражаются») электрическим полем специального электрода-отражателя, нахо-



Б

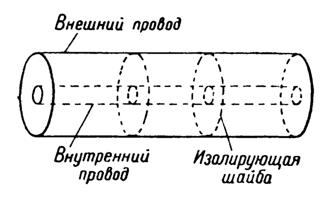
дящегося под высоким отрицательным напряжением. Если электронные сгустки вернулись в резонатор в нужной фазе, то они будут отдавать энергию резонатору и поддерживать колебания в нем. Фаза, при которой сгустки попадают назад в резонатор, зависит главным образом от напряжения на отражателе. Изменяя его, можно в некоторых пределах регулировать частоту генерируемых колебаний.

С помощью К. удается получать колебания с частотой выше 100 000 *Мгц* (волны длиной 3 *мм* и даже несколько короче). Маломощные отражательные К. применяются в качестве гетеродинов в приемниках и измерительной аппаратуре для сантиметровых волн.

Существуют также мощные клистроны с двумя и большим числом резонаторов, применяемые в качестве генераторов и усилителей колебаний в передатчиках сантиметровых и дециметровых волн.

Кнопочная настройка — настройка приемника на определенные станции с помощью кнопок. Принцип действия К. н. аналогичен **клавишной настройке** (см.)

Коаксиальный кабель — высокочастотный кабель (см.), у которого один из проводов представляет собой трубу, полностью охватывающую второй провод (см. рис.). Внутренний провод располагается точно по оси трубы, почему кабель и называется коаксиальным или концентрическим. Чтобы удержать внутренний провод в таком положении, на него надевают изолирующие шайбы либо заполняют пространство между проводами изоляционным материалом. В К. к электромагнитное поле сосредоточено в пространстве между проводами, т. е. внешнего поля нет, и поэтому потери на излучение радиоволн (см.) малы. Для уменьшения сопротивления проводов внутренний провод может быть сделан большого диа-



метра, а поверхность внешнего провода обычно всегда достаточно велика. Если К. к. должен быть гибким, то его внешний провод делается в виде гибкой металлической оплетки, и кабель заполняется пластичным изоляционным материалом или изоляторами в форме чашечек.

Когерентные колебания (Когерентные волны) — два колебания (или несколько колебаний), разность фаз (см.) между которыми не меняется со временем Для этого необходимо, во-первых, чтобы частоты этих колебаний были точно равны, и, во-вторых, чтобы фаза каждого из этих колебаний не испытывала каких-

либо изменений, отличных от изменений фазы другого колебания. К. к. являются, например, колебания в двух антеннах, возбуждаемых от одного и того же передатчика, если в линиях, питающих эти антенны, не возникает по-разному меняющихся со временем сдвигов фаз. Колебания, возбуждаемые двумя независимыми передатчиками, никогда не могут быть строго когерентными, так как частоты колебаний двух независимых генераторов никогда не могут быть точно равны.

Понятие когерентности относится не только к колебаниям, но и к волнам. Если колебания напряженности электрических (и магнитных) полей в двух волнах когерентны, то эти волны являются когерентными. Например, две волны, пришедшие в данную точку от одного и того же передатчика, но различными путями, являются когерентными, если разность хода (см.) этих двух волн не меняется со временем.

Вопрос о когерентности колебаний и волн играет принципиальную роль в явлении интерференции волн (см.).

Когерер — прибор, служивший для обнаружения электрических колебаний (взамен детектора) в первом радиоприемнике А. С. Попова. Представляет собой стеклянную трубку, в которую введены две проволоки, не соприкасающиеся между собой. Внутри трубки насыпаны мелкие металлические опилки.

К. в обычном состоянии является плохим проводником тока, но под действием быстропеременных электрических токов сопротивление К. резко падает. Чтобы вернуть К. в исходное состояние по окончании воздействия электрических колебаний, надо слегка встряхнуть его.

Кодирование — зашифровка сообщения определенными условными знаками (кодом).

Кодово-импульсная модуляция (КИМ) — особый вид импульсной модуляции, при которой различным видам модулирующего сигнала соответствует передача различных кодовых групп импульсов.

Колебания — процессы, многократно повторяющиеся или приблизительно повторяющиеся через одинаковые промежутки времени. Колебательные процессы широко распространены в природе и в технике. В радиотехнике приходится иметь дело с различными типами электрических и механических К. К ним относятся, например, К. напряжений и токов, К. мембран, микрофонов или громкоговорителей и т. д. К. характеризуется, во-первых, наибольшим отклонением, которого достигает колеблющаяся величина, или амплитудой, во-вторых, частотой, с которой происходят повторения одних и тех же состояний, и в-третьих, так называемой «начальной фазой», т. е. той фазой колебательного процесса, которая соответствует моменту начала отсчета времени. Строго говоря, эти понятия применимы только к гармоническим К. (см.). Однако их обычно применяют в указанном выше смысле также к К., по форме отличающимся от гармонических.

Различают К. стационарные или незатухающие, амплитуда которых постоянна, затухающие К. (см.), амплитуда которых со временем уменьшается, нарастающие, у которых амплитуда нарастает со временем, и модулированные К. (см.), у которых амплитуда или частота со временем то возрастает, то убывает.

К. могут быть периодические, у которых все состояния повторяются точно через определенные промежутки времени, и прибли-

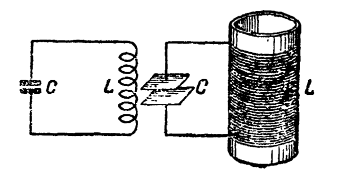
зительно периодические, когда все состояния лишь приблизительно повторяются, например, затухающие К. или частотно-модулированные К., у которых частота все время изменяется в некоторых пределах около какого-то среднего значения. По форме К. бывают синусоидальные (гармонические) или близкие к синусоидальным и релаксационные (см.), форма которых существенно отличается от синусоидальных. Наконец, различают свободные или собственные К. (см.), возникающие в результате нарушения состояния равновесия колебательной системы, вынужденные К. (см.), возникающие в результате длительного воздействия на систему внешней периодической силы, и автоколебания (см.), происходящие в системе непрерывно при отсутствии внешних воздействий, в силу способности самой системы поддерживать колебательный процесс.

Колебательные системы — системы, в которых могут происходить собственные колебания (см.).

Колебательный контур — электрический контур (см.), в котором могут происходить собственные электрические колебания (см.), если в нем нарушено электрическое «равновесие», т. е. созданы начальные напряжения или токи. Чтобы в контуре могли возникать собственные колебания, он должен обладать емкостью и индуктивностью (см. рис.) и не слишком большим активным сопротивлением. Частота собственных колебаний в контуре зависит от величин его емкости C и индуктивности L, а также в очень небольшой степени и от активного сопротивления. Приближенно она определяется формулой Томсона:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}},$$

где L — индуктивность контура в генри, C — его емкость в фарадах и f — частота собственных колебаний в герцах. Всякий контур обладает активным сопротивлением, в котором происходят потери энергии и выделяется тепло. Поэтому собственные колебания всегда затухают, т. е. К. к. возвращается к состоянию покоя. Если активное сопротивление контура достаточно велико, то собственные колебания в нем не возникают. Созданные в таком контуре начальные напряжения и токи постепенно уменьшаются до нуля, не испытывая колебаний, т. е. контур возвращается к состоянию покоя апериодически (без колебаний).



Коллектор (в электрических машинах) — ряд изолированных между собой контактных пластинок, расположенных на якоре динамомашины и присоединенных к секциям обмотки якоря. Неподвижные щетки, скользя по пластинам коллектора, подключают внешнюю цепь к обмотке якоря таким образом, чтобы направление тока во внешней цепи было постоянным.

Коллектор (в электронных приборах) — электрод, улавливающий поток электронов.

Коллектор (в полупроводниковых триодах) — см. Полупроводниковые триоды.

Коллективная телевизионная антенна — приемная антенна, позволяющая подключать к ней от 10 до 100 телевизоров, т. е. заменяющая индивидуальные телевизионные антенны. Состоит из

собственно антенны, распределительной сети (магистральных линий), прокладываемой по лестничным клеткам и квартирам, и абонентских отводов. Последние оканчиваются штеккерами для подключения телевизоров, а с магистральными линиями соединяются через ответвительные коробки. По сравнению с индивидуальной антенной К. т. а. дешевле, экономичнее по расходу кабеля, приходящегося на каждый телевизор, обеспечивает более высокое качество приема и надежность в эксплуатации.

Применение К. т. а. целесообразно также для дальнего приема телевидения, когда требуются направленная антенна увеличенной высоты и другие дополнительные меры, связанные со значительными затратами.

Колхозные радиоузлы — радиотрансляционные узлы, предназначенные для обслуживания одного или нескольких небольших селений, не имеющих постоянно действующей электросети. За последнее время широкое распространение получили колхозные радиотрансляционные установки КРУ-2 (мощностью 2 *вт*) и КРУ-10 (мощностью 10 *вт*). Первая может обслужить 40 абонентских громкоговорителей и рассчитана на питание от ветроэлектрической установки ВЭ-2, заряжающей 12-вольтовую аккумуляторную батарею. Один элемент этой батареи используется для накала ламп, а пять остальных элементов, дающих напряжение 10 *в*, подключаются к в и б р о п р е о б р а з о в а т е л ю (см). Возможно питание и от гальванических элементов. В комплект КРУ-2 входит трехламповый супергетеродин на пальчиковых лампах, четырехкаскадный усилитель с двумя оконечными каскадами на экономичных триодах 1Н3С, зарядный щиток, щиток грозозащиты, контрольный громкоговоритель и две аккумуляторные батареи. Предусмотрено включение звукоснимателя и микрофона.

КРУ-10 отличается от КРУ-2 более мощным усилителем, у которого анодные цепи питаются от двух вибропреобразователей, дающих вместе 250 *в*. Установка КРУ-10 может обслужить 200 абонентских громкоговорителей.

Комбинационные колебания — колебания, получающиеся в результате сложения в н е л и н е й н ы х ц е п я х (см.) двух или нескольких колебаний и имеющие частоту, которая представляет собой простую комбинацию из частот складывающихся колебаний.

Частоты К. к. называют комбинационными частотами. Например, в с м е с и т е л е (см.) приемника при сложении принимаемых колебаний с частотой f_2 и вспомогательных с частотой f_1 возникают К. к. с частотами f_1+f_2, f_1-f_2, $2f_1-f_2$, $2f_2-f_1$ и т. д. В анодном колебательном контуре смесительной лампы выделяется К. к. той частоты, на которую настроен колебательный контур (обычно это частота f_1-f_2). К. к. возникают также в усилителях низкой частоты с нелинейной а м п л и т у д н о й х а р а к т е р и с т и к о й (см.). В этом случае они называются комбинационными тонами и являются одной из причин искажений передачи звука.

Комбинированная лампа—электронная лампа, имеющая в одном баллоне две или несколько отдельных ламп.

Коммутатор — специальный более или менее сложный переключатель, служащий для изменения направления тока или для соединения каких-либо электрических цепей в определенных комбинациях.

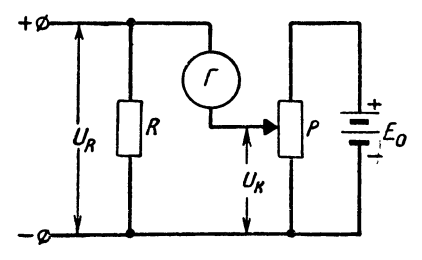
Коммутация — включение и выключение электрических цепей с

целью получения нужной комбинации элементов схемы Осуществляется с помощью переключателей различного типа

Компаратор — измерительное устройство, в котором измерение какой-либо величины производится не непосредственно, а путем сравнения с другой известной величиной (путем компарирования). К. применяются, например, для измерения напряженности полей радиостанций путем сравнения двух напряжений: от сигналов принимаемой радиостанции и от генератора стандартных сигналов (см.).

Компаунды — изоляционные материалы, представляющие смесь из битумов, воскообразных веществ, стирола, масла и этилцеллюлозы. Применяются для пропитки и заливки электроприборов с целью повышения влагостойкости, теплопроводности и изоляционных свойств различных деталей, а также в качестве защитных покрытий.

Компенсационный метод измерений — метод измерения какой-либо величины путем уравнивания с другой величиной, значение которой точно известно. Например, падение напряжения U_R на сопротивлении R (см. рис.) измеряется следующим образом. К плавному делителю напряжения (см.) P подключен источник известной э. д. с. E_0, а сам делитель отградуирован так, что напряжение $U_к$ может быть точно определено. На



делителе подбирается такое положение ползунка, при котором гальванометр $Г$ показывает нуль В этом случае, очевидно, $U_R = U_к$, т. е. эти напряжения компенсируют друг друга, откуда и произошло название К. м. и.

Если напряжение $U_к$ заранее подобрано так, что оба напряжения приблизительно компенсируют друг друга, то для точной компенсации можно применять прибор, гораздо более чувствительный, чем тот, который требуется для непосредственного измерения напряжения U_R. Например, для непосредственного измерения напряжения, немного меньшего 100 *в*, требуется вольтметр на 100 *в*. Но самый точный такой прибор даст измерение с точностью не лучшей, чем десятые доли вольта. Если же напряжения U_R и $U_к$ уже заведомо различаются не больше, чем на 1 *в*, то для точной компенсации можно применять прибор со шкалой 1 *в*. На нем любое напряжение, в частности равное нулю, может быть отсчитано с точностью до нескольких милливольт. Таким образом, напряжение U_R в нашем примере с помощью К. м. и измеряется с точностью примерно в сто раз лучшей, чем непосредственно К. м. и. обладает еще тем преимуществом, что при точной компенсации ток через измерительный прибор не течет. Следовательно, присоединение компенсационной цепи не влияет на измеряемое напряжение. Это особенно существенно при измерении э. д. с. источников, имеющих большое внутреннее сопротивление.

Комплексное сопротивление — полное сопротивление (см.) цепи, обладающей активным и реактивным сопротивлениями. В такой цепи сдвиг фаз

между током и напряжением отличен от нуля, но не достигает ±90°, и ток имеет как активную (см.), так и реактивную составляющую (см.).

Конденсатор — прибор, состоящий из двух электрически изолированных друг от друга систем проводников, называемых «обкладками», обладающих определенной взаимной емкостью (см.). Емкость К. тем больше, чем больше поверхность его обкладок и чем меньше расстояние между ними. Обычно обкладки делаются в форме пластин, отделенных друг от друга небольшим воздушным промежутком или тонким слоем диэлектрика. К., у которого расстояние между обкладками очень мало по сравнению с их размерами, является плоским К. (см.) даже в том случае, когда обкладки не являются плоскими, а например, свернуты в трубку.

По роду диэлектрика между обкладками различают К. воздушные, бумажные, слюдяные и т. д. У К. постоянной емкости поверхность пластин и расстояние между ними остаются постоянными, а у К. переменной емкости изменяется либо расстояние между обкладками, либо, чаще, «рабочая поверхность» обкладок, т. е. та их часть, которая участвует в образовании емкости. Последнее обычно достигается тем, что одна группа обкладок (подвижные пластины, образующие ротор К.) может поворачиваться вокруг оси, входя в промежутки между обкладками другой группы (неподвижными пластинками, образующими статор К.).

Кондуктивная связь — см. Связь между контурами

Конкурсы радистов — традиционные спортивные соревнования советских радистов, организуемые ДОСААФ. Проводятся городские, областные, краевые, республиканские и Всесоюзные К. р. Последние проводятся ежегодно в два тура. В первом туре, проводимом заочно, контрольные тексты передаются через вещательные радиостанции. В этом туре принимают участие команды радиоклубов, союзных республик и крупнейших городов страны и участники личного первенства ДОСААФ. Принятые тексты отправляются в Москву для определения кандидатов на участие во втором туре соревнований

Во втором туре, проводимом очно, разыгрывается личное первенство на почетное звание чемпиона ДОСААФ по приему и передаче радиограмм и командное первенство. Розыгрыш личного первенства производится по системе многоборья. Ведется прием с записью рукой смешанного текста (цифры и слова), затем с записью на пишущей машинке и, наконец, передача радиограмм на ключе.

Участвуя в конкурсах, советские радисты-спортсмены показали высокое мастерство и являются победителями в ряде международных соревнований.

Константан — сплав меди, никеля и марганца, обладающий большим удельным сопротивлением (около 0,5 *ом* на 1 *м* длины провода с площадью сечения в 1 *мм*²) и очень малым температурным коэффициентом сопротивления (см.). Применяется для изготовления эталонных сопротивлений, а также шунтов и добавочных сопротивлений к электроизмерительным приборам.

Контакт (электрический контакт) — плотное соприкосновение между двумя проводниками, обеспечивающее малое сопротивление для электрического тока.

Контактная разность потенциалов — разность потенциалов (см. Потенциал), возникающая

между двумя разнородными проводниками при их соприкосновении (контакте). К. р. п. обусловлена различной концентрацией «свободных» электронов и различной работой выхода (см.) у разных проводников. При соприкосновении двух таких проводников часть электронов от одного из них переходит в другой. В результате этого первый проводник заряжается положительно, а второй отрицательно и между ними устанавливается вполне определенная для данной пары проводников К. р. п., которая препятствует дальнейшему переходу электронов. Для разных пар проводников К р. п. различна, но вдоль любой замкнутой цепи из последовательно включенных разнородных проводников сумма К. р. п. равна нулю, если вся цепь имеет одну и ту же температуру. Поэтому в отличие от электродвижущей силы (см.) К. р. п. не может поддерживать тока в замкнутой цепи. К. р. п. играет существенную роль в явлениях электронной эмиссии (см.), уменьшая работу выхода для активированных катодов (см.).

Контрастность изображения — характеристика диапазона изменений яркости в пределах данного изображения. К. и. определяется как отношение яркостей наиболее светлого и наиболее темного участков изображения.

Контур — вообще замкнутая электрическая цепь без разветвлений. Незамкнутые цепи (антенны) называют открытыми К.

Концентрический кабель — то же, что коаксиальный кабель (см.).

Копир-эффект — см. Эхо в звукозаписи.

Короткие волны — радиоволны длиной от 10 до 50 *м*. Основное отличие К. в. от более длинных волн (длиннее 100—200 *м*) заключается в особенностях их распространения.

Более длинные волны распространяются преимущественно непосредственно над земной поверхностью в виде поверхностной волны (см.). К. в. распространяются главным образом в верхних слоях атмосферы в виде пространственной волны (см.), так как у них поверхностная волна сравнительно близко от передающей станции быстро ослабевает из-за сильного поглощения радиоволн (см.) землей. Пространственная же волна, распространяющаяся высоко над поверхностью земли, не испытывает поглощения в земле. Она возвращается на землю за счет преломления радиоволн в ионосфере (см.). Поэтому возможна связь с помощью пространственных волн между точками, которые разделены выпуклостью земли. Вернувшаяся волна может отразиться от земли, снова достичь ионосферы, преломиться в ней вторично и вернуться на землю на расстоянии, примерно вдвое большем, чем в первый раз. При распространении коротких волн на очень большие расстояния обычно происходит по крайней мере двукратное преломление в ионосфере и отражение от земли.

Особенности К. в. определяют их применение для радиосвязи С помощью К. в. возможна связь на очень большие расстояния при малых мощностях, но условия и сама возможность связи сильно зависят от времени года и времени суток, так как от них зависят высота и степень ионизации различных слоев ионосферы. Чтобы обеспечить регулярную связь, приходится в разное время года и суток пользоваться волнами разной длины (применение «дневной» и «ночной» волны).

Изучение условий распространения К. в. и пригодности различных волн для связи в разных условиях весьма сложно и вместе с тем очень важно. В этой работе активно участвуют радиолюбители-коротковолновики.

Коротковолновик — радиолюбитель, занимающийся передачей и приемом на коротких волнах или только приемом и имеющий свой индивидуальный позывной сигнал (см.). Работой советских К. руководит Всесоюзное добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (Досааф).

Коротковолновые радиовещательные диапазоны — небольшие участки коротковолнового диапазона, отведенные на основании международных конвенций для работы радиовещательных станций.

Коротковолновые районы — районы, на которые разделены большие страны для быстрого определения места нахождения любительских радиостанций. Эти районы обозначаются цифрами, входящими в позывной любительской станции. СССР имеет 10 районов (10-м является район Восточной Сибири и Дальнего Востока, обозначаемый цифрой нуль), Китай — 9 районов и т. д.

Коротковолновый конвертер — дополнительное устройство (приставка) к длинноволновому приемнику, работающее по принципу супергетеродина (см.) и преобразующее частоту принимаемого сигнала в некоторую промежуточную частоту, находящуюся в пределах диапазона данного длинноволнового приемника. В итоге получается коротковолновый супергетеродин, в котором К. к. служит преобразователем частоты (иногда и усилителем высокой частоты), а длинноволновый приемник заменяет все остальное.

Короткое замыкание — включение источника э. д. с. на сопротивление, очень малое по сравнению с внутренним сопротивлением (см.) источника.

Если последнее также мало, то ток при К. з. будет очень велик. Обычно источники э. д. с. не выдерживают такой большой ток. В случае К. з. вся работа э. д. с. идет на нагрев соединительных проводов и самого источника, который может выйти из строя. Могут также сгореть соединительные провода. Особенно опасно К. з. для источников с малым внутренним сопротивлением (аккумуляторов, электрических машин и т. д.). Для предотвращения указанных опасных последствий К. з. обычно применяют плавкие предохранители, максимальные реле (см.) и т. д.

Корректирующие элементы — реактивные сопротивления (иногда в комбинации с активными), включаемые в различные цепи усилителя низкой частоты для коррекции искажений (см.).

Коррекция искажений — устранение частотных искажений (см.) и фазовых искажений (см.) в приемниках и усилителях путем введения специальных корректирующих элементов (см.). Эти искажения вызваны наличием в схемах реактивных сопротивлений. На частотной характеристике (см.) искажения проявляются в виде «завалов» и «подъемов». С помощью К. и. можно исправить частотную характеристику. Если, например, тракт создает «завал» усиления на высоких частотах, то корректирующие элементы, наоборот, создают «подъем» на этих частотах. Для К. и. обычно включают в отдельные каскады усилителя низкой частоты индуктивности или емкости.

Они вносят в частотные характеристики этих каскадов такие изменения, которые необходимы для К. и. во всем остальном тракте.

Косинус фи ($\cos\varphi$) — косинус угла сдвига фаз между напряжением и током в цепи переменного тока. От него зависит мощность (см.), потребляемая в цепи переменного тока, и поэтому его называют коэффициентом мощности.

Космическое радиоизлучение — электромагнитные волны (см.), излучаемые различными небесными телами и лежащие в диапазоне радиоволн. В настоящее время удается наблюдать большое число источников К. р. — Солнце, Луну, большие планеты, около двух тысяч туманностей, а также межзвездный водород.

Радиоизлучение Солнца наблюдается в широком диапазоне волн от 12—15 *м* и вплоть до самых коротких миллиметровых волн. Почти во всем этом диапазоне, кроме волн короче 3 *см*, наблюдается радиоизлучение туманностей. Радиоизлучение Луны удается наблюдать в диапазоне сантиметровых и миллиметровых волн.

Излучение всех перечисленных источников, за исключением межзвездного водорода в нейтральном состоянии, имеет сплошной спектр (см.), аналогичный спектру шумового напряжения (см.). Поэтому К. р. называют иногда космическими радиошумами. Только радиоизлучение межзвездного водорода сосредоточено в узкой полосе спектра, вблизи частоты 1 420 *Мгц*.

На Земле наиболее мощное радиоизлучение получается от Солнца. При достаточно больших антеннах от него может попадать в приемник мощность, сравнимая с мощностью шумов самого приемника, а в период высокой солнечной активности (особенно во время отдельных «всплесков» радиоизлучения) даже значительно большая. Мощность, попадающая в приемник от других источников К. р., всегда гораздо меньше мощности шумов приемника. К. р. в одних случаях представляет собой тепловое электромагнитное излучение (см.), в других — имеет иную (тепловую) природу.

Исследованием К. р. занимается новая наука — радиоастрономия (см.).

Космические радиошумы — см. Космическое радиоизлучение.

Коэрцитивная сила — сила, препятствующая изменению магнитной поляризации (см.) ферромагнетиков. Пока ферромагнетик не поляризован, т. е. элементарные токи в нем ориентированы беспорядочно, К. с. препятствует намагничиванию, т. е. ориентировке элементарных токов в определенном порядке. Но когда ферромагнетик уже поляризован, К. с. удерживает элементарные токи в состоянии упорядоченной ориентировки и после того, как внешнее намагничивающее поле устранено. Этим объясняется остаточный магнетизм у многих ферромагнетиков.

У некоторых диэлектриков также наблюдается коэрцитивная сила, препятствующая изменению диэлектрической поляризации (см.).

Коэффициент бегущей волны (К.б.в.) — величина, характеризующая соотношение между амплитудами бегущей и стоячей электромагнитных волн (см.) в линии и обратная коэффициенту стоячей волны (см.). К б. в может быть

от 0 до 1 и чем он ближе к 1, тем ближе режим линии к режиму чистой бегущей волны.

Коэффициент взаимоиндукции — то же, что взаимная индуктивность (см.).

Коэффициент модуляции — то же, что глубина модуляции (см.).

Коэффициент направленного действия антенны — количественная характеристика направленного действия антенн (см.). К. н. д. а. показывает, во сколько раз нужно повысить мощность излучения воображаемой, ненаправленной антенны (излучающей равномерно во всех направлениях), чтобы получить от нее ту же напряженность поля, какую дает данная антенна в направлении максимального излучения. На средних и коротких волнах можно получить К. н д. а. порядка единиц или десятков. На метровых волнах К. н. д. а. может быть порядка сотен, а на сантиметровых волнах —порядка тысяч или даже десятков тысяч.

Коэффициент нелинейных искажений (коэффициент гармоник или клирфактор) — количественная характеристика нелинейных искажений (см.). Так как в цепи, питаемой синусоидальным напряжением, нелинейные искажения приводят к возникновению высших гармоник, то мерой нелинейных искажений служит отношение энергии этих гармоник к энергии первой гармоники. К. н. и. ($k_ф$) определяется как квадратный корень из этого отношения. Если сопротивление нагрузки не зависит от частоты, то полная энергия всех высших гармоник пропорциональна сумме $A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + , \ldots$, а энергия первой гармоники пропорциональна A_1^2, где A_1, A_2, A_3, $A_4 \ldots$ — амплитуды гармоник

Следовательно, К. н. и. равен:

$$k_ф = \sqrt{\frac{A_2^2 + A_3^2 + \ldots}{A_1}}$$

(обычно его выражают в процентах).

Практически при подсчете К. н. и. обычно достаточно учитывать только амплитуды второй и третьей гармоники (A_2 и A_3).

Чтобы качество воспроизведения звука не снижалось заметно, К. н. и. не должен превышать нескольких процентов.

Коэффициент отражения—величина, показывающая, какая часть энергии падающей волны отражается от поверхности, от которой происходит отражение электромагнитной волны (см.). Например, при отражении волны от хорошо проводящей поверхности К. о. близок к единице. При отражении от плохо проводящей поверхности К. о. может быть много меньше единицы и при этом может сильно зависеть от угла падения волны.

Коэффициент поглощения — величина, показывающая, какая доля энергии волны, падающей на какое-либо тело, поглощается этим телом. Для электромагнитных волн в случае хорошо проводящих тел К. п. много меньше единицы, так как почти вся энергия падающей волны отражается от поверхности хорошо проводящих тел. В случае плохо проводящих тел К. п. может быть близок к единице, так как значительная часть энергии падающей волны проникает в тело и поглощается при распространении в нем (см. Поглощение радиоволн). Поглощение, испытываемое волной при распространении в толще поглощающего тела, характеризуется показателем поглощения (см.).

Коэффициент полезного действия (к. п. д.) какого-либо при-

бора или машины — отношение энергии, отданной прибором, к энергии, подводимой к прибору. Чем меньше потери энергии внутри самого прибора, тем большую часть подведенной энергии он отдает и тем больше его к. п. д.

Коэффициент преломления — см. Преломление волн.

Коэффициент пульсации — количественная характеристика пульсирующего напряжения (см.). К. п. равен отношению амплитуды первой гармоники переменной составляющей выпрямленного напряжения к его постоянной составляющей (выражается обычно в процентах). Чтобы при питании приемника от выпрямителя не прослушивался фон переменного тока, К. п. должен быть достаточно мал (обычно гораздо меньше 1%).

Коэффициент самоиндукции — то же, что Индуктивность (см.).

Коэффициент связи—см. Связь между контурами.

Коэффициент стоячей волны (К. с. в.) — величина, характеризующая соотношение между амплитудами стоячей и бегущей электромагнитных волн (см.) в линии, обратное коэффициенту бегущей волны (см.) К. с. в. всегда бо́льше единицы. Чем ближе К. с. в. к единице, тем ближе режим в линии к режиму чистой бегущей волны.

Коэффициент трансформации — см. Трансформатор.

Коэффициент усиления антенны—см. Усиление антенны.

Коэффициент усиления каскада — величина, показывающая, во сколько раз переменное напряжение на выходе каскада усиления больше напряжения на его входе («К. у. к. по напряжению»), или во сколько раз выходная мощность больше мощности, подводимой ко входу каскада («К. у. к. по мощности»). К. у. к. зависит от параметров используемой лампы (или полупроводникового триода) и схемы в первую очередь от величины сопротивления нагрузки (см. также Усилительная лампа).

Коэффициент усиления по мощности, по напряжению, по току — величина, показывающая, во сколько раз мощность и соответственно напряжение или ток, отдаваемые усилителем, больше мощности и соответственно напряжения или тока, подводимых к усилителю.

Коэффициент усиления электронной лампы — величина, показывающая, во сколько раз изменение сеточного напряжения действует на величину анодного тока сильнее изменения анодного напряжения. К. у. лампы равен:

$$\mu = -\frac{\Delta U_a}{\Delta U_c} \text{ при } I_a = \text{const},$$

где ΔU_c и ΔU_a — соответственно такие изменения сеточного и анодного напряжений, которые компенсируют одно другое, т. е. вместе не вызывают изменения анодного тока I_a.

Чтобы I_a оставался постоянным, нужно изменять U_c и U_a в разные стороны, т. е. одно уменьшать, а другое увеличивать. Поэтому ΔU_a и ΔU_c имеют разные знаки и перед их отношением ставится знак минус, чтобы величина μ была положительна. Например, если при увеличении на 10 *в* анодного напряжения нужно уменьшить сеточное напряжение на 1 *в*, чтобы анодный ток остался неизменным, то К. у. лампы равен 10.

Иногда вместо К. у. применяется обратная величина — проницаемость лампы, равная

$$D = \frac{1}{\mu} = -\frac{\Delta U_c}{\Delta U_a} \text{ при } I_a = \text{const},$$

где ΔU_c и ΔU_a имеют прежний смысл. В рассмотренном выше

примере $D=0,1$. В современных триодах разных типов К. у. бывает в пределах от 3 до 100. В многоэлектродных лампах К. у. достигает нескольких тысяч.

Коэффициент фильтрации (коэффициент сглаживания) — количественная характеристика действия сглаживающего фильтра (см.). К. ф. есть отношение амплитуд первых гармоник переменной составляющей напряжения до фильтра и после фильтра. Иначе говоря, К. ф. показывает, во сколько раз фильтр ослабляет первую гармонику переменной составляющей пульсирующего напряжения.

Кренкель Эрнст Теодорович (1900 г.) — один из старейших коротковолновиков, полярный радист и исследователь Арктики. Первым применил коротковолновую связь в Арктике в 1927 г., зимуя на Маточкином Шаре (Новая Земля). Во время зимовки на о. Гуккера (архипелаг Земли Франца-Иосифа) 12 января 1930 г. установил связь на коротких волнах с радиостанцией американской экспедиции Берда, находившейся в Антарктике. Расстояние между радиостанциями было около 20 000 *км*.

В 1932 г. К. награжден орденом Трудового Красного Знамени за участие в экспедиции на ледокольном пароходе «Сибиряков», первым решившим задачу сквозного плавания по Ледовитому океану в одну навигацию. К. был старшим радистом экспедиции на пароходе «Челюскин» 1933—1934 гг. Позывной «Челюскина» РАЕМ присвоен личному передатчику Кренкеля. В 1935—1936 гг. начальник и радист метеостанции на Северной Земле. В 1937—1938 гг. К. радист первой в мире дрейфующей полярной станции «Северный полюс»; 274 дня он провел на льдине, непрерывно поддерживая связь с материком. К. присвоено звание Героя Советского Союза и присуждена ученая степень доктора географических наук.

Кривые намагничивания — кривые, выражающие графически зависимость магнитной индукции (см.) B от напряженности намагничивающего поля H. Так как магнитная проницаемость μ ферромагнитных тел зависит от величины H и, начиная с некоторых значений H, уменьшается с увеличением H, а $B=\mu H$, то К. н. по мере увеличения H становятся все более пологими. В области, где крутизна К. н. становится наименьшей, наступает магнитное насыщение (см.). Вследствие наличия магнитного гистерезиса (см.) К. н. в направлении увеличения и уменьшения H не совпадают.

Кривые резонанса — кривые, выражающие графически зависимость амплитуды установившихся вынужденных колебаний (см.) от соотношения между частотами вызывающей эти колебания гармонической внешней силы и собственных колебаний системы. Иногда эти кривые называют амплитудными К. р. в отличие от фазовых К. р. которые выражают аналогичную зависимость не для амплитуды, а для сдвига фаз между установившимися вынужденными колебаниями и внешней силой. Форма К. р. существенно зависит от свойств колебательного контура, в котором возбуждаются вынужденные колебания. В частности, чем меньше затухание контура (см.), тем острее амплитудная К. р. и тем круче фазовая К. р.

Криптон — инертный газ, применяемый в некоторых газоразрядных приборах (см.).

Кристаллические диоды и триоды — см. Полупроводниковые диоды и триоды.

Критическая волна в волно-

воде — то же, что Граничная волна в волноводе (см.).

Критическая волна радиосвязи — длина волны, соответствующая критической частоте радиосвязи (см.).

Критическая связь — значение коэффициента связи двух связанных контуров (см.), при котором изменяется характер кривой резонанса этих контуров. При слабой связи она имеет один максимум (как и для одиночного контура). Но при более сильной связи на кривой резонанса появляются два максимума (она становится «двугорбой»). Значение коэффициента связи, при котором появляются два горба, и называется К с. Величина К. с. зависит от свойств контуров и их настройки. Для двух одинаковых и настроенных в резонанс контуров коэффициент К. с. численно равен затуханию (см) этих контуров.

Критическая частота в волноводе — то же, что граничная частота в волноводе (см.).

Критическая частота радиосвязи — частота, соответствующая той наиболее короткой волне, которая при распространении вертикально вверх еще отражается от ионосферы (см.) и возвращается на землю. Чем сильнее ионизация ионосферы, тем более короткие волны могут отразиться и вернуться на землю, и, следовательно, тем выше К ч. Чтобы правильно выбрать волны для связи на те или иные расстояния, необходимо знать К. ч. для разных слоев ионосферы.

Критическая частота фильтра — граничная частота, ниже которой начинается ослабление в фильтре верхних частот (см.), или выше которой начинается ослабление в фильтре нижних частот (см.).

Кросс-модуляция — см. Перекрестная модуляция.

Круговая поляризация электромагнитных волн — частный случай эллиптически поляризованной электромагнитной волны (см). При К. п. э. в электрический вектор E вращается вокруг направления распространения волны с угловой скоростью ω (равной угловой частоте волны), но не изменяется по величине. Так же вращается и вектор H, равный по величине, но перпендикулярный вектору E.

Поляризованную по кругу волну можно получить из двух плоскополяризованных (см. Плоскополяризованная электромагнитная волна) волн, у которых векторы E_1 и E_2 равны по амплитуде и взаимно-перпендикулярны, а сдвиг фаз между ними равен $\frac{\pi}{2}$. При этом вектор E может вращаться по часовой стрелке, глядя по направлению распространения волны (правая К. п. э. в.) или против часовой стрелки (левая К. п. э в).

К. п. э. в. может быть получена различными методами. В простейшем случае применяют два расположенных накрест диполя с токами, сдвинутыми по фазе на $\frac{\pi}{2}$.

Радиоволны с круговой поляризацией иногда применяются в радиосвязи и радиолокации. Они удобны тем, что прием их возможен при любой ориентировке приемного диполя. А для приема плоскополяризованных волн направление диполя должно совпадать с направлением вектора E принимаемой волны.

Круговая развертка — тип развертки в электронном осциллографе (см.), при которой электронный луч описывает окружность на экране осциллографа Для осуществления

К. р. синусоидальное развертывающее напряжение одинаковой частоты и амплитуды подается на две пары пластин или катушек отклоняющей системы (см.) со сдвигом фаз в $\frac{\pi}{2}$.

Крутизна преобразования. По аналогии с обычной крутизной характеристики электронной лампы (см.) для частотопреобразовательных ламп введено понятие К. п. ($S_{пр}$), связывающей напряжение высокой частоты на сетке лампы U_c с током промежуточной частоты в ее анодной цепи $I_{а.пр}$:

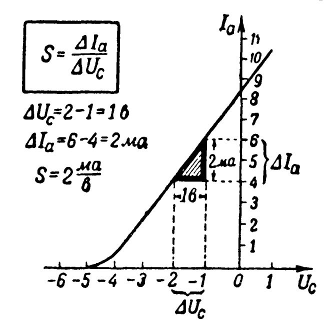
$$S_{пр} = \frac{I_{а\ пр}}{U_c}.$$

К. п. может достигать 20—30% значения крутизны характеристики данной лампы при работе ее в режиме усиления.

Крутизна характеристики электронной лампы (S) — отношение изменения анодного тока ΔI_a к вызвавшему его изменению напряжения на сетке ΔU_c при неизменном напряжении на аноде (и на других электродах, если они имеются)

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_c} \text{ при } U_a = \text{const}.$$

Так как анодный ток обычно измеряется в миллиамперах,



а напряжение на сетке — в вольтах, то К. х. э. л. принято указывать в миллиамперах на вольт (см. рис.). В современных усилительных лампах К. х. э. л. бывает в пределах 1—5 *ма/в* при катодах прямого накала и достигает 10 *ма/в* и более при подогревных катодах. К. х. э. л. является одним из основных параметров лампы и от нее в значительной степени зависит усиление, даваемое лампой. Обычно К. х. э. л. коротко называют просто крутизной лампы.

КСВ—Коэффициент стоячей волны (см.).

Ксенон — инертный газ, применяемый в некоторых газоразрядных приборах (см.).

«Ку-Код» (Q-код) — международный служебный код (шифр), заменяющий сочетаниями из нескольких букв слова или целые фразы. Он дает возможность быстрой передачи и приема служебных сообщений при радиосвязи. В нем все условные знаки начинаются с буквы *Q*, которая не применяется для обозначения стран, так как специально предоставлена для кода.

Каждый знак «ку-кода» состоит из трех букв; например *QRA*? (ку-эр-а с вопросом) означает. «Где находится Ваша радиостанция?». В ответе повторяют те же буквы без знака вопроса и указывают местонахождение станции. К.-к. применяется как в профессиональной, так и любительской радиосвязи. Правительственные радиостанции применяют также «зет-код». А коротковолновики пользуются еще радиолюбительским кодом (см.).

Кулон — единица количества электричества (электрического заряда) в практической системе единиц. 1 кулон — это количество электричества, проходящее через сечение проводника за 1 *сек* при токе в 1 *а*.

Кулон Шарль Огюстен (1736—1806) — выдающийся французский физик, член Парижской академии. Он установил закон механического взаимодействия электрических зарядов, лежащий в основе всей электростатики. В честь К. названа единица количества электричества.

Кулона закон — закон взаимодействия между точечными электрическими зарядами, т. е. заряженными телами малого размера по сравнению с расстоянием между ними. Согласно К. з. сила взаимодействия между зарядами равна:

$$F = \frac{q_1 q_2}{\varepsilon r^2},$$

где q_1 и q_2 — величины взаимодействующих зарядов; r — расстояние между ними и ε — диэлектрическая проницаемость (см.) среды, в которой помещены заряды. Если заряды выражаются в абсолютной электростатической системе единиц, а расстояние — в сантиметрах, то сила получается в динах.

Ку-метр (Q-метр) — прибор для измерения добротности колебательных контуров (см.). Принцип измерения добротности (обозначаемой буквой Q) с помощью К. состоит в том, что при настройке контура на частоту внешней э. д. с. определяется отношение напряжения на конденсаторе контура к вводимой в контур э. д. с.

К. применяется также для измерения добротности катушек и конденсаторов, а также для измерения емкости и индуктивности.

Купрокс (купроксный элемент) — медная пластинка, покрытая слоем закиси меди. Вследствие того, что контакт меди и закиси меди обладают односторонней электрической проводимостью К. является выпрямителем (подробнее см. Меднозакисные выпрямители).

Купроксный электроизмерительный прибор — прибор для измерения переменных токов, состоящий из одного или нескольких купроксов (см.) и прибора магнитоэлектрической системы. Измеряемое напряжение (в случае вольтметра) или падение напряжения на шунте (в случае амперметра) выпрямляется с помощью купрокса и выпрямленный ток измеряется прибором постоянного тока. Область применения К. э. п. — токи низкой частоты. На высоких частотах К. э. п. неприменимы вследствие большой емкости купроксов.

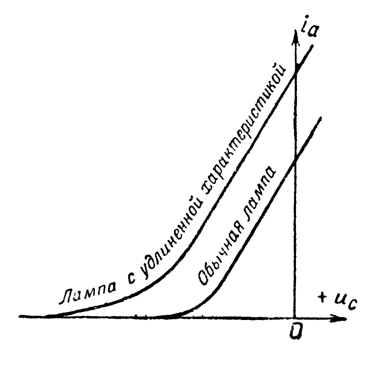
Кюри точка — характерная для данного тела температура, при переходе через которую тело теряет какие-то свойства, не изменяя заметно своего состояния. Например, ферромагнетик (см.) при температуре выше его К. т. (различной для разных ферромагнетиков) резко уменьшает магнитную проницаемость. У сегнетоэлектриков (см.), нагретых выше К. т., резко падает диэлектрическая проницаемость, а пьезоэлектрики (см.) теряют свои пьезоэлектрические свойства. Таким образом, ферромагнетики, сегнетоэлектрики и пьезоэлектрики должны работать при температуре ниже К. т. для данного материала. Некоторые тела приобретают двумя К. т., т. е. приобретают какие-то особые свойства при переходе температуры через первую из К. т. и теряют эти свойства при переходе через вторую из К. т., т. е. обладают особыми свойствами только в интервале температур между двумя К. т.

Л

Лампа бегущей волны (ЛБВ) — специальная электронная лампа для усиления колебаний сверхвысоких частот (дециметровых и сантиметровых волн). Внутри Л.б.в. вдоль провода, свитого в длинную спираль, распространяется («бежит») электромагнитная волна со скоростью 300 000 *км/сек*. Однако вдоль оси спирали электрическое поле этой волны распространяется с меньшей скоростью. Вдоль оси спирали с такой же скоростью движется пучок электронов. Взаимодействуя с электрическим полем волны, электроны отдают ему часть своей энергии и тем самым усиливают волну, распространяющуюся по спирали. При достаточно большом усилении в лампе наступает генерация колебаний. Основные достоинства Л.б.в. как усилителя — возможность усиления в широкой полосе частот (до 10% от средней частоты) и сравнительно низкий шум-фактор (см.).

Лампа с переменной крутизной—то же, что лампа с удлиненной характеристикой (см.).

Лампа с удлиненной характеристикой — лампа с очень сильно вытянутым нижним изгибом сеточной характеристики (см. рис.). На нем для сравнения приведены характеристики обычной лампы и Л. с у. х. Изменяя смещение на сетке Л. с у. х., т. е. перемещая рабочую точку (см.) по ее характеристике, можно осуществлять в широких пределах регулировку чувствительности (см.) в приемниках. Для этой цели один или несколько каскадов усиления промежуточной (а иногда и высокой) частоты делаются на таких лампах.



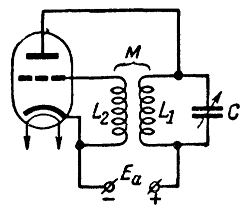
Л. с у. х. называют также лампами с переменной крутизной и «лампами варимю».

Ламповый волномер — то же, что гетеродинный волномер (см.).

Ламповый вольтметр (катодный вольтметр) — вольтметр (см.) для измерения постоянных и переменных напряжений в широком диапазоне частот (вплоть до самых высоких), представляющий собой комбинацию одной или нескольких электронных ламп и чувствительного магнитоэлектрического измерительного прибора. Измеряемые напряжения обычно подводятся к управляющей сетке триода или многоэлектродной лампы и изменяют постоянную составляющую ее анодного тока. Это отмечается измерительным прибором постоянного тока, который градуируется прямо в величинах подводимого переменного напряжения. Так как входное сопротивление ламп (см.) может быть очень велико, особенно на низких частотах, то важным преимуществом Л. в. по сравнению с вольтметрами других типов является большое внутреннее сопротивление.

Ламповый генератор — устройство, в котором при помощи электронной лампы создаются не-

затухающие электрические колебания. Основными элементами простейшего Л. г. являются электронная лампа с источниками питания и колебательный контур. Кроме того, в большинстве Л. г. еще имеется связь между цепями сетки и анода лампы, называемая обратной связью (см.). На рис. дан пример схемы Л. г. с индуктивной обратной связью.



Возбуждение незатухающих колебаний в контуре с помощью лампы и обратной связи (применительно к изображенной схеме) происходит следующим образом. Пусть в контуре L_1C происходят колебания с некоторой собственной частотой. Такие колебания во всяком контуре всегда существуют в результате случайных толчков или флуктуаций (см.) анодного тока лампы. Тогда за счет взаимоиндукции между катушками L_1 и L_2 на сетку передается переменное напряжение той же частоты. Оно вызывает изменение анодного тока и, следовательно, через контур L_1C протекает переменная составляющая анодного тока, имеющая ту же частоту, что и колебания в контуре. Если эта переменная составляющая совпадает по фазе с напряжением на контуре, то она будет отдавать свою энергию контуру. Поэтому для поддержания начавшихся колебаний прежде всего необходима правильная фаза напряжения на сетке, т. е. обратная связь должна быть положительной, что достигается соответствующим присоединением концов катушки обратной связи к сетке и катоду.

Кроме того, для получения незатухающих колебаний амплитуда переменной составляющей анодного тока должна быть столь велика, чтобы отдаваемая ею контуру энергия была не меньше потерь энергии в контуре. Поэтому взаимоиндуктивность M между катушками L_1 и L_2 должна превосходить некоторое определенное значение $M_{кр}$, называемое критической обратной связью.

При обратной связи больше критической энергия, поступающая в контур, сначала превышает потери энергии в нем, и возникшие колебания нарастают, т. е. происходит самовозбуждение колебаний (см.). По мере увеличения амплитуды колебаний в контуре растет и амплитуда напряжения на сетке, но рост переменной составляющей анодного тока замедляется, так как сеточная характеристика лампы имеет загибы. Вследствие этого потери энергии в контуре возрастают быстрее, чем энергия, прибывающая в контур, и когда достигается компенсация потерь в среднем за период, колебания перестают нарастать — в генераторе устанавливаются незатухающие колебания. Амплитуда их тем больше, чем сильнее обратная связь и чем меньше потери энергии в колебательном контуре, т. е. чем меньше его активное сопротивление.

Все сказанное выше в основных чертах остается справедливым для любой схемы Л. г. с обратной связью. Существуют также схемы Л. г. с самовозбуждением, но без обратной связи (см., например, транзитронный генератор). На практике встречаются различные типы Л г., начиная от маломощных гетеродинов (см.), применяемых

в радиоприемниках и радиоизмерительной аппаратуре, и до мощных генераторов для различных специальных целей. Для получения колебаний большой мощности в современных радиопередатчиках обычно применяются генераторы с постоянным возбуждением (см.), которые в отличие от рассмотренного выше генератора с самовозбуждением по существу представляют собой мощные усилители колебаний высокой частоты.

Ламповый детектор — устройство с электронной лампой, служащее для детектирования (см.) электрических колебаний. В Л. д. возможны: диодное детектирование (см.) за счет несимметрии в характеристике диода, сеточное детектирование (см.) за счет несимметрии характеристики сеточного тока триода или анодное детектирование (см.) за счет несимметрии сеточной характеристики анодного тока триода. Вместо триода в Л. д. могут применяться лампы и с большим числом сеток.

Ламповый радиоприемник — радиоприемник, в котором для усиления и детектирования применены электронные лампы. Различают два основных типа Л. р.: радиоприемники прямого усиления (см.), в которых все усиление сигналов до детектирования происходит на одной и той же принимаемой частоте, и супергетеродины (см.), в которых происходит преобразование частоты сигналов и до детектирования сигналы усиливаются на этой преобразованной частоте (а нередко также еще на непреобразованной частоте сигнала). Л. р. прямого усиления могут быть как одноламповые, так и многоламповые. В супергетеродинах обычно бывает не менее трех ламп. Некоторые лампы в современных Л. р. заменяются полупроводниковыми диодами и триодами (см.).

Лбов Федор Алексеевич (1895 г.) — старейший радиолюбитель, первый советский коротковолновик, сотрудник Нижегородской радиолаборатории им. В. И. Ленина.

Построив у себя на квартире в Н. Новгороде первую в СССР коротковолновую любительскую радиостанцию, он начал в январе 1925 г. работу на ней с позывных РІФЛ, означавших: Россия, первая, Федор Лбов. В первый же день передачу РІФЛ приняли в Шергате, вблизи Моссула (Ирак). На той же станции Л. установил регулярную связь с Ташкентом.

В последующие годы Л. вел большую работу в области радиофикации. Он член правления Всесоюзного научно-технического общества радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова и бессменный ответственный секретарь его Горьковского отделения. Почетный радист Л. является неутомимым пропагандистом радиотехнических знаний.

Лебедев Петр Николаевич (1866—1912) — выдающийся русский физик. Родился в Москве. В 1900 г. за работу «О пондермоторном действии волн на резонаторы», представленную в качестве магистерской диссертации, Московский университет присудил Л. сразу докторскую степень. После этого Л. избирается профессором Московского университета и создает свою физическую школу, сыгравшую важную роль в развитии физики.

В 1911 г. Л. вместе с группой передовых ученых Московского университета в знак протеста против реакционной политики министра просвещения Кассо вышел в отставку. Отказавшись от предложения института Нобеля переехать в Стокгольм, где ему предлагали прекрасную лабораторию,

Л. остался на родине со своими учениками и продолжал научную работу на средства, собранные среди прогрессивных кругов русской интеллигенции.

Являясь блестящим экспериментатором, Л. получил мировую известность своими опытами, доказавшими существование светового давления на твердые тела и газы, и подтвердившими электромагнитную природу света. Большое значение имеют его работы по получению наиболее коротких электромагнитных волн и изучению их свойств.

Лебединский Владимир Константинович (1868—1937) — профессор физики, выдающийся популяризатор и пропагандист радиотехнических знаний, блестящий педагог. Родился в Петрозаводске Окончил Петербургский университет. Основал курс радиотехники в Петербургском Политехническом институте.

В созданной по указанию В. И. Ленина Нижегородской радиолаборатории Л. был одним из организаторов и руководителей, председателем научно-технического совета. Он редактировал журналы «Телеграфия и телефония без проводов» и «Радиотехник», создавал первые радиолюбительские кружки и общества. Ему принадлежат более 150 научных статей и книг. Особого внимания заслуживают вышедшая в 1905 г. книга Л. «Электромагнитные волны и основания беспроволочного телеграфа» — первый русский оригинальный труд в этой области и курс «Электричество и магнетизм», выдержавший шесть изданий.

Левые характеристики (электронной лампы) — с е т о ч н ы е х а р а к т е р и с т и к и э л е к т р о н н о й л а м п ы (см.), значительная часть которых (включая и прямолинейный участок) расположена в области отрицательных напряжений на сетке (т. е. слева от начала координат). Л. х. обеспечивают возможность работы лампы без захода в область положительных напряжений на сетке и, следовательно, без возникновения сеточных токов.

Лентопротяжный механизм — основная часть м а г н и т о ф о н а (см.), протягивающая магнитную ленту через полюсы записывающей головки при записи или воспроизводящей головки при воспроизведении звука и перематывающая ленту с одной бобины на другую. Л. м. бывают с одним, двумя или тремя двигателями.

Ленц Эмилий Христианович (1804—1865) — выдающийся физик, академик. Родился в Юрьеве (ныне Тарту) в Эстонии, где и окончил университет. Научную деятельность начал в области физической географии, участвуя в качестве физика в кругосветном плавании Коцебу (1823—1826). В 1830 г. был избран экстраординарным академиком, в 1834 г. — ординарным академиком, а с 1836 г. занял кафедру физики и физической географии в Петербургском университете. Здесь он работал почти до самой смерти.

Наиболее важными результатами работ Л. является установление двух законов, носящих его имя. Это закон Л., которым в самом общем виде определяется характер явления электромагнитной индукции, и закон Джоуля — Ленца, определяющий тепловые действия тока. Последний закон выведен Л. в 1844 г., независимо от Джоуля и путем более точно поставленных экспериментов.

Ленца закон — общий закон, охватывающий все случаи э л е к т р о м а г н и т н о й и н д у к ц и и (см.) и позволяющий установить направление возникающей э. д. с. индукции. Согласно Л. з. это направление во всех случаях таково, что созданный возникшей э. д. с. ток препятствует тем изменениям, которые вызвали появление э. д. с. индукции. Л. з. явля-

ется качественной формулировкой закона сохранения энергии в применении к электромагнитной индукции. В то время, когда Ленц сформулировал свой закон, не был еще установлен в общем виде закон сохранения энергии и, таким образом, высказанное Ленцем положение являлось новым и фундаментальным принципом.

Лепесток диаграммы направленности — участок диаграммы направленности (см.), заключенный между двумя минимумами и, следовательно, содержащий один максимум. Все антенны, кроме простейших (например, диполя, длина которого не превышает половины длины волны), обладают диаграммами направленности, имеющими более, чем два, минимума и один максимум, т. е. содержащими более, чем один лепесток. Максимумы отдельных Л. д. н. обычно имеют различную величину. Лепесток с наибольшим максимумом называется главным, остальные — боковыми лепестками. Так как для работы антенны используется главный лепесток, то всегда стремятся к тому, чтобы максимумы боковых лепестков составляли не более нескольких процентов от максимума главного лепестка.

Лехера система—симметричная двухпроводная длинная линия (см.), используемая в качестве высокочастотного фидера (см.) или измерительной линии (см.).

Линейная шкала — шкала, на которой одинаковую величину (по всей шкале) имеют деления, соответствующие одним и тем же приращениям отсчитываемой по шкале величины. Измерительные приборы имеют Л. ш. в тех случаях, когда отклонение стрелки прибора пропорционально измеряемой величине. В органах настройки (конденсаторах переменной емкости и вариометрах), входящих в колебательные контуры приемника, когда емкость или индуктивность пропорциональны углу поворота ручки настройки, шкала настройки в длинах волн или частотах оказывается нелинейной, так как частоты или длины волн настройки контура изменяются непропорционально изменению емкости или индуктивности. Подобрав соответствующий закон изменения емкости или индуктивности от угла поворота ручки настройки (например, выбрав определенную форму пластин конденсатора), можно получить Л. ш. настройки в длинах волн или частотах.

Линейные цепи — цепи, подчиняющиеся закону Ома (см.). В них ток прямо пропорционален напряжению. Иначе говоря, сопротивление Л. ц. постоянно и не зависит от приложенного к нему напряжения. Прямая пропорциональность — это один из случаев линейной зависимости между двумя величинами, откуда и произошло название Л. ц. Графически такая зависимость изображается прямой линией. В случае прямой пропорциональности она проходит через начало координат. В большинстве случаев приходится иметь дело с Л. ц., но во многих радиотехнических устройствах принципиальную роль играют и нелинейные цепи (см.), не подчиняющиеся закону Ома.

Линейчатый спектр — см. Спектр.

Линза для телевизора — линза для увеличения изображения, получаемого на экране электронно-лучевой трубки телевизора. Л. д. т. часто делается полой и заполняется вазелиновым маслом или дистиллированной водой.

Линзовые антенны — антенны, в которых фокусировка радиоволн осуществляется по принципу, аналогичному принципу действия оптических линз. В качестве линз для радиоволн могут быть применены диэлектрические линзы (см.), но чаще используется

то обстоятельство, что между металлическими стенками электромагнитные волны распространяются с большей фазовой скоростью (см. Скорость распространения электромагнитных волн), чем в свободном пространстве, аналогично тому, как это получается в волноводах (см.). Если по мере удаления от центра к краю антенны радиоволны проходят между металлическими стенками все больший и больший путь, увеличивающийся по определенному закону, то больший путь скомпенсируется большей скоростью распространенения и волны придут в какую-то точку, лажащую на оси антенны, в одинаковой фазе, т. е. сфокусируются в этой точке. Таким образом, решетка из металлических листов, имеющая форму двояковогнутой линзы (плоскости листов должны быть расположены параллельно оси линзы), представляет собой собирательную линзу для радиоволн. (Как известно, оптические собирательные линзы должны быть двояковыпуклыми, так как скорость света в стекле меньше, чем в свободном пространстве.) Поскольку расстояние между металлическими листами должно быть порядка длины волны, то диаметр всей линзы должен во много раз превышать длину волны. Поэтому Л. а. приемлемых размеров могут быть осуществлены только для дециметровых и сантиметровых волн.

Линия задержки (цепь задержки) — устройство, в котором импульс, поступивший в какой-то момент на вход, воспроизводится на выходе позднее, на промежуток времени τ. Время задержки τ зависит от свойств линии. Простейшей Л. з. является длинная линия (см.), например коаксиальный кабель. Вследствие конечной скорости распространения электромагнитных волн (см.) электрический импульс, поданный на вход линии, достигнет ее выхода через время $\tau = \frac{l}{v}$, где l — длина линии, а v — скорость распространения волн вдоль линии. При этом фазовая скорость для волн различной длины, входящих в спектр (см.) импульса, должна быть примерно одинакова, чтобы импульс не был искажен.

Скорость распространения радиоволн в длинных линиях не очень значительно отличается от 300 000 *км/сек*. Поэтому для задержки в 1 *мксек* требуется линия длиной в сотни метров, что неудобно. Обычно вместо длинных линий применяются искусственные линии (см.), которые позволяют получать время задержки до нескольких микросекунд.

Для бо́льших задержек служат ультразвуковые Л. з. В них электрический импульс превращается в короткий импульс ультразвуковых колебаний (см. Ультразвуки) и передается по металлическому стержню или столбу ртути, заполняющему трубку, и т. п. На другом конце такой линии ультразвуковые колебания снова превращаются в электрический импульс. Так как скорость распространения ультразвука в металлах порядка 5 000 *м/сек*, то ультразвуковая Л. з. длиной в 1 *м* дает задержку в сотни микросекунд. Л. з. применяются для сдвига импульсов во времени, например, при сравнении двух импульсов, пришедших в приемное устройство в различные моменты времени.

Линия радиосвязи — совокупность всех устройств, обеспечивающих радиосвязь между двумя пунктами.

Л. р. бывают магистральные, внутриобластные и низовые. Магистральные линии соединяют центр Союза ССР — Москву — с республиканскими, краевыми, областными или крупными промышленными

центрами или соединяют эти центры между собой. Внутриобластные Л. р. соединяют районы или отдельные населенные пункты с центром области. К низовым относятся линии внутрирайонной связи.

Лиссажу фигуры — замкнутые кривые, вычерчиваемые точкой, которая совершает колебания одновременно в двух взаимно перпендикулярных направлениях с периодами, находящимися в простых целочисленных отношениях. Форма и расположение Л. ф. зависит от соотношения между частотами, амплитудами и фазами обоих колебаний Например, Л. ф. получаются на экране электронного осциллографа (см.), когда на обе отклоняющие системы подаются синусоидальные напряжения с частотами, находящимися в простых целочисленных отношениях. В частности, при равных частотах (отношение частот 1 : 1) Л. Ф. есть эллипс, форма и наклон которого зависят от соотношения между амплитудами и фазами обоих напряжений. При отношении частот 1 : 2 за один период колебания более низкой частоты пятно проходит один раз через максимальное отклонение в направлении, по которому вызывает отклонение это напряжение более низкой частоты, и два раза в направлении, по которому отклонение вызывает напряжение более высокой частоты. Поэтому Л. ф. имеет форму восьмерки. Вообще при отношении частот $m : n$ Л. ф m раз касается каждой из двух параллельных сторон прямоугольника, в который Л. ф. вписывается, и n раз — двух других параллельных сторон. Если отношение частот не целочисленное, то пятно за много периодов прочерчивает весь экран равномерно и Л. ф. не наблюдается Когда отношение частот приближается к целочисленному, Л. ф становится видимой, но она все время изменяет свою форму и положение на экране (тем медленнее, чем ближе отношение частот к целочисленному)

Логарифмическая шкала (усиления или ослабления). Если какая-либо величина после усиления (или ослабления) имеет значение A_2, а до усиления (или ослабления) A_1, то в логарифмической шкале это усиление (или ослабление) при использовании десятичных логарифмов выражается так:

$$N_{10} = \lg \frac{A_2}{A_1},$$

а при использовании натуральных логарифмов:

$$N_e = \ln \frac{A_2}{A_1}.$$

Усилению соответствуют положительные значения N, так как $\frac{A_2}{A_1}$ больше единицы, а ослаблению — отрицательные значения N, так как $\frac{A_2}{A_1}$ меньше единицы.

Л. ш. обладает следующей особенностью. При возрастании какой-либо величины логарифм ее растет гораздо медленнее, чем сама величина. Например, при возрастании величины в 100 раз ее десятичный логарифм увеличивается на 2, при возрастании в 1 000 раз — на 3 и т. д Поэтому Л. ш удобна, когда значительные изменения мощностей, напряжений и токов происходят в ряде последовательных участков какого-либо устройства. Чтобы найти полное изменение мощности, нужно было бы перемножить изменения мощности во всех участках, т. е. брать произведение многих больших чисел. А в Л. ш для этого достаточно алгебраически сложить выраженные

по Л. ш. изменения мощности в отдельных участках, что гораздо проще, так как требует сложения небольших чисел.

Л. ш. имеет также специальное преимущество, если изменение мощности связано с передачей звуков. Восприятие громкости звука растет пропорционально не самой мощности звуковых колебаний, а ее логарифму (см. Вебера—Фехнера закон). Поэтому для характеристики громкости звуков Л. ш. является наиболее удобной.

Логарифмические единицы (усиления или ослабления) — единицы, служащие для измерения усиления или ослабления по логарифмической шкале (см). При использовании десятичных логарифмов Л. е. являются бел (см.) и децибел (см.); в случае применения натуральных логарифмов Л. е. служит непер (см.).

Логарифмический декремент затухания — величина, характеризующая скорость затухания собственных колебаний (см.). Л. д. з. есть натуральный логарифм отношения соседних амплитуд одинакового знака. В случае слабо затухающих колебаний он приблизительно равен относительному уменьшению амплитуды за период. Например, если Л. д. з. равен 0,05, то за каждый период амплитуда колебаний убывает на 5% своей величины. Л д. з. контура ϑ зависит от величины активного сопротивления R контура, его индуктивности L и емкости C и при малом затухании приближенно равен:

$$\vartheta \cong \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

(Когда Л. д. з. велик, выражение его имеет иной вид). По мере увеличения активного сопротивления контура его Л. д. з. также увеличивается и стремится к бесконечности, что соответствует переходу от колебательного контура к апериодическому. В настоящее время обычно пользуются не Л д. з., а величиной в π раз меньшей и называемой затуханием контура (см.).

Логарифмический масштаб — масштаб для графиков, применяемый при очень больших изменениях изображаемой величины. В Л. м. одним и тем же отрезкам соответствуют одинаковые приращения не самой изображаемой величины, а ее логарифмов, т. е. ее увеличений в одно и то же число раз. Обычно пользуются десятичными логарифмами и тогда увеличение логарифма изображаемой величины на 1 соответствует ее возрастанию в 10 раз. Если, например, каждому сантиметру на оси графика соответствует приращение логарифма изображаемой величины на 1, то на участке оси длиной в 5 *см* уместятся изменения логарифма на 5 единиц, т. е. изменения самой величины в 10^5 раз (см. рис).

Логометр — электроизмерительный прибор для измерения отношения токов. Подвижная система Л. состоит из двух катушек, которые могут вращаться в поле постоянного магнита, но в отличие от подвижной системы обычных измерительных приборов не удерживаются в каком-либо определенном положении равновесия спиральными пружинами Токи, отношение между которыми должно быть измерено, подаются каждый в одну из катушек так, чтобы взаимодействие их с магнитным полем магнита создавало противоположные вращающие моменты. Подвижная система начинает поворачиваться в ту сторону, в которую направлен бо́льший по величине вращающий момент. Катушки расположены в магнитном поле таким образом, что при их

одновременном повороте вращающий момент, действующий в ту сторону, в которую поворачиваются катушки, уменьшается, а момент, действующий в противоположную сторону, увеличивается. При каком-то определенном положении катушек оба момента становятся равными по величине и наступает равновесие — подвижная система останавливается. Положение, при котором это равновесие наступает, зависит от отношения токов, и каждому определенному значению этого отношения соответствует свое положение равновесия. Таким образом, прикрепленная к подвижной системе стрелка прямо указывает на шкале Л. отношение токов.

Лоренца сила — сила, действующая на электрический заряд, движущийся в электрическом и магнитных полях. На заряде e, неподвижный относительно создающих электрическое поле источников, это поле действует с силой $F_e = eE$, где E — напряженность поля, а магнитное поле на него не действует. Если же заряд движется, то, помимо силы F_e, на него действует магнитное поле с силой:

$$\vec{F}_m = \frac{e}{c}[\vec{v} \times \vec{H}],$$

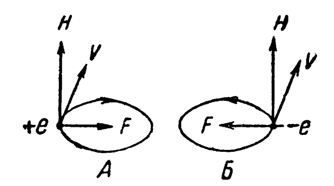
где c — скорость света, а $[\vec{v} \times \vec{H}]$ — векторное произведение (см. **в е к т о р**) скорости движения заряда v относительно создающих магнитное поле источников на напряженность магнитного поля H. Таким образом, Л. с. равна:

$$\vec{F} = F_e + F_m = e\vec{E} + \frac{e}{c}[\vec{v} \times \vec{H}].$$

Сила F_e в зависимости от знака заряда совпадает по направлению с вектором E или противоположна ему, а сила F_m направлена перпендикулярно к векторам $\vec{v}$ и $\vec{H}$ (векторное произведение перпендикулярно к направлениям обоих перемножаемых векторов). При этом сила F_m совпадает по направлению с $[\vec{v} \times \vec{H}]$ для положительного заряда и направлена навстречу $[\vec{v} \times \vec{H}]$ для отрицательного заряда.

Вследствие перпендикулярности к v сила F_m только изменяет направление скорости v, не изменяя ее величины, т. е. только искривляет траекторию заряда.

Если электрическое поле отсутствует и положительный заряд e движется со скоростью v, перпендикулярной к направлению однородного магнитного поля (рис., A).



то Л. с. лежит в той же плоскости, в которой движется заряд. По правилу векторного произведения она направлена все время вправо (если смотреть по направлению скорости). Скорость v остается по величине неизменной, и угол между нею и направлением H все время равен 90°. Поэтому величина Л. с. остается постоянной и равна:

$$F = \frac{evH}{c}.$$

Следовательно, ускорение, которое Л. с. сообщает заряду, постоянно по величине и перпендикулярно к траектории заряда. Значит, что траектория является окружностью. Заряд движется по ней равномерно против часовой

стрелки (если смотреть по направлению магнитного поля). В случае отрицательного заряда знак силы F изменится на обратный, т. е. она будет направлена влево (рис., *Б*). Тогда заряд e будет описывать такую же окружность, но в обратном направлении (по часовой стрелке). Радиус окружности R можно определить из формулы центростремительного ускорения:

$$a_{ц} = \frac{v^2}{R}.$$

Но Л. с. сообщает заряду массы m ускорение:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{e}{m}\frac{v}{c}H.$$

А так как должно быть

$$a = a_{ц},$$

то

$$\frac{ev}{mc}H = \frac{v^2}{R},$$

откуда

$$R = c\frac{m}{e}\frac{v}{H},$$

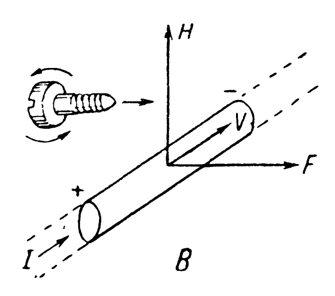
т е. радиус окружности, описываемой данным зарядом, тем больше, чем больше его масса и скорость и чем меньше напряженность магнитного поля.

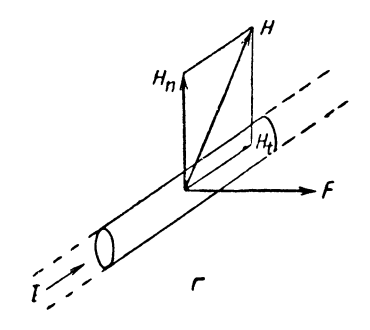
Если скорость заряда не перпендикулярна к направлению магнитного поля, то траектория получается более сложной. В этом случае скорость v можно разложить на две составляющих: v_n — перпендикулярную к направлению поля и v_t — совпадающую с направлением поля. Но v_t не вызовет появления Л. с., так как $[\vec{v}_t \times \vec{H}] = 0$. Следовательно, Л. с. направлена перпендикулярно v_n и определяется только величиной и направлением v_n. Под действием Л. с. v_n изменяется так же, как изменялась v в предыдущем случае. Кроме того, заряд движется вдоль направления поля с постоянной скоростью v_t. В результате заряд описывает винговую линию, „навитую" на пучок магнитных силовых линий. В неоднородных магнитных полях траектории движения зарядов имеют еще более сложную форму.

На заряды, движущиеся по проводнику, помещенному в магнитном поле, так же действует Л. с. Но она не может заметно искривить их траекторий, так как заряды могут двигаться только вдоль проводника Поскольку заряды как бы «привязаны» к проводнику, то Л. с. действует на самый проводник. Она направлена перпендикулярно проводнику и равна сумме Л. с., действующих на все заряды, движущиеся в проводнике.

Направление силы F, действующей на праводник определяется по правилу винта. Оно совпадает с поступательным движением винта, вращаемого от $\vec{v}$ к $\vec{H}$ (рис., *Б*). При этом за направление $\vec{v}$ нужно считать условное направление тока от «+» к «—». Когда ток создается электронами, которые движутся в обратном направлении от «—» к «+», то направление Л. с. не изменится. В самом деле, если изменить знак у скорости v и у заряда $(-e)$, то знак Л. с., изменившись дважды, останется прежним.

Для нахождения силы F, действующей со стороны магнитного поля на участок прямолинейного проводника с током, надо Л. с., действующую на один заряд, умножить на общее число зарядов n, участвующих в образовании тока на данном участке. В случае, когда проводник перпендикулярен к направлению однородного маг-





нитного поля (рис. *В*), сила F равна:

$$F=\frac{nev}{c}H,$$

где e — величина отдельного заряда, а v — средняя скорость зарядов. Если длина участка проводника l, а его сечение S, то число зарядов n равно:

$$n=NSl,$$

где N — число зарядов, участвующих в образовании тока в единице объема проводника. Следовательно:

$$F=\frac{NevSl}{c}H.$$

Учитывая, что плотность тока (см.) $j=Nev$, а ток в проводнике $I=jS$, окончательно найдем:

$$F=\frac{IHl}{c}.$$

В случае, когда направление проводника не перпендикулярно к направлению магнитного поля (рис. *Г*), вектор H можно разложить на две составляющие: $\vec{H}_n$, перпендикулярную к проводнику, и $\vec{H}_t$, направленную вдоль проводника. Так как при движении зарядов вдоль магнитного поля Л. с. равна нулю, то составляющая H_t не создает силы, действующей на проводник. Поэтому полученное выражение для силы F справедливо при любом расположении проводника в магнитном поле, если в качестве H брать составляющую напряженности поля H_n, перпендикулярную к проводнику.

Лосев Олег Владимирович (1902—1942) —советский радиолюбитель-изобретатель, затем ученый-физик. Родился в г. Твери (ныне г. Калинин), где познакомился с М. А Бонч-Бруевичем и В. К. Лебединским. С 1920 г. по окончании средней школы работал в Нижегородской радиолаборатории. В январе 1922 г. открыл, что при некоторых условиях характеристика кристаллического детектора имеет участки с отрицательным сопротивлением, и предложил использовать это для создания регенеративных приемников и генераторов без электронных ламп Все схемы, разработанные Л., опубликованы им в ряде статей в журнале «Телеграфия и телефония без проводов» Схема регенеративного приемника Л. с кристаллическим детектором, названная кристадином (см.), получила всеобщую известность.

В нижегородской радиолаборатории Л. работал до 1928 г., а затем вместе с другими ее сотрудниками переехал в Ленинград, где и умер на 41-м году жизни во время блокады Л является авто-

ром многих изобретений. Последней его работой была конструкция простого прибора для обнаружения металлических предметов в ранах.

Лучевой тетрод — четырехэлектродная электронная лампа, применяемая в выходных каскадах усилителей низкой частоты и в генераторах. Отличается от пентода отсутствием защитной сетки (см.). Динатронный эффект (см.) в Л т. почти полностью уничтожен за счет особой формы и расположения сеток и применения специальных экранов, соединенных с катодом.

По качеству усиления Л. т. превосходят пентоды.

Любительская радиосвязь — осуществляется телеграфом и телефоном в радиолюбительских диапазонах (см.) на коротких и ультракоротких волнах. Этот вид радиолюбительского спорта получил широкое распространение. Для непрерывного повышения мастерства советских коротковолновиков и ультракоротковолновиков ЦК Досааф проводит регулярные классификационные соревнования радиолюбителей (см.), различные календарные соревнования и ежегодный чемпионат коротковолновиков, в результате которого присуждаются почетные звания чемпионов Досааф по радиосвязи и радиоприему. Проводятся также международные соревнования советских и зарубежных спортсменов-радиолюбителей.

Большое значение для развития Л. р. имеет введение разрядных норм и требований Единой спортивно-технической классификации радиолюбителей Досааф (см.).

Любительские телевизионные центры — небольшие телевизионные передатчики, строившиеся силами радиолюбителей, в основном для передачи кинофильмов Строительство Л. т. ц, начатое по инициативе редакции журнала «Радио», было впервые осуществлено группой Харьковских радиолюбителей Им была присуждена первая премия Министерства связи на 9-й Всесоюзной выставке радиолюбительского творчества в 1951 г Описание Харьковского Л т. ц., вышедшее отдельной брошюрой, помогло радиолюбителям во многих городах страны построить свои Л т. ц., которые способствовали пропаганде телевидения и позволили начать телевизионную передачу значительно ранее намеченных планом сроков. Л. т. ц построены в Архангельске, Воронеже, Владивостоке, Горьком, Казани, Каунасе, Одессе, Омске, Риге, Саранске, Свердловске, Симферополе, Томске, Уфе, Харькове и других городах Их постройка привлекла внимание общественности, партийных и советских организаций и ускорила в ряде городов строительство государственных центров.

Люкс (*лк*) — единица освещенности (см.).

Люксембургско-Горьковский эффект — особые помехи радиоприему, заключающиеся в том, что при приеме какой-нибудь дальней радиостанции прослушиваются сигналы другой, мощной станции, значительно отличающейся по длине волны. При этом, если принимаемая станция (на которую настроен приемник) прекращает работу, то мешающая станция также перестает быть слышимой. Подобные помехи наблюдаются только от тех мощных станций, которые находятся примерно на пути между принимаемой и принимающей станциями. Л.-Г. э. обусловлен тем, что волны мешающей станции модулируют волны принимаемой. Такая перекрестная модуляция (см) возникает при распространении принимаемой волны в ионосфере над мешающей мощной станцией, где

эта последняя создает очень сильное поле. Эти «накладки» были впервые обнаружены от Люксембургской станции, а в г. Горьком они наблюдались со стороны мощных московских радиостанций.

Люмен (*лм*) — единица светового потока (см.).

Люминесценция—свечение тела, имеющее нетепловое происхождение (см. Электромагнитное излучение). Различают электролюминесценцию — свечение газов и паров под действием проходящего через них тока, фотолюминесценцию — собственное свечение тела, возбуждаемое падающим на него светом, катодолюминесценцию — свечение, возбуждаемое в телах электронной бомбардировкой. Последний тип Л. используется в электронно-лучевых трубках (см.). Вещества, которые способны к сильной люминесценции, называются люминофорами.

Люминофоры — см. Люминесценция

М

Мавометр — сокращенное название миллиампервольтметра, т. е. электроизмерительного прибора, снабженного шунтами и добавочными сопротивлениями, позволяющими применять его в качестве миллиамперметра, амперметра (см.) и вольтметра (см).

Магазин емкостей — набор конденсаторов различной, точно известной емкости, смонтированных в одном ящике Включением одного или нескольких конденсаторов М. е. подбирают нужную емкость.

Магазин сопротивлений — набор электрических сопротивлений различной, точно известной величины, смонтированных в одном ящике. Включением одного или нескольких сопротивлений М. с. подбирают нужное сопротивление.

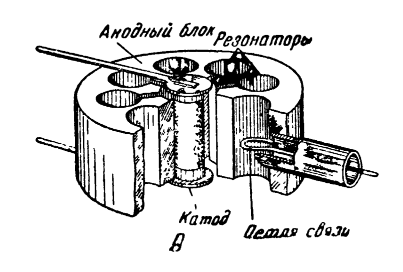
Магистральная линия радиосвязи — см. Линия радиосвязи.

«Магический глаз» — см. Оптический индикатор настройки.

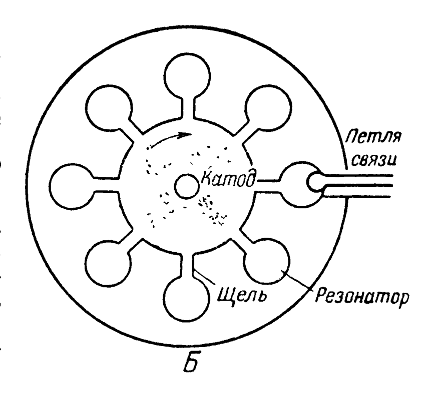
Магнетит — спрессованный порошок соединения железа с кислородом, обладающий ферромагнитными свойствами и являющийся магнитодиэлектриком (см)

Магнетрон — электронный прибор специальной конструкции для генерации колебаний сверхвысоких частот, в котором для создания нужных траекторий электронов применяется постоянное магнитное поле. Многорезонаторный М., идея которого была впервые предложена М. А. Бонч-Бруевичем и осуществлена советскими инженерами Д. Е. Маляровым и Н Ф. Алексеевым, представляет собой сочетание электронной лампы с объемными резонаторами (см.).

Анод многорезонаторного М. представляет собой массивный полый цилиндр, во внутренней поверхности которого сделан ряд камер со щелями (рис, *А*). Эти камеры и являются объемными резонаторами. Катод расположен по



оси цилиндра. В одном из резонаторов М. располагается петля связи, служащая для вывода высокочастотных колебаний М. помещается в постоянное магнитное поле, направленное вдоль оси анода. Под действием магнитного поля вылетающие из катода электроны искривляют свой путь (см. Лоренца сила). Напряженность магнитного поля подбирается так, чтобы большинство электронов двигалось по траекториям, почти касающимся анода.



Если в резонаторах М возникли слабые электрические колебания (малые колебания в объемных резонаторах неизбежно возникают за счет случайных толчков), то около щелей существуют переменные электрические поля. Электроны, пролетая в этих полях, в зависимости от их направления либо ускоряются, либо тормозятся. Когда электроны ускоряются полем, то они отбирают энергию от резонаторов, а когда электроны тормозятся, то отдают часть своей энергии резонаторам Если бы число электронов, которые ускоряются и тормозятся, было одинаково, то в среднем они не отдавали бы резонаторам энергии. Но электроны, которые ускоряются, обладают после этого большей энергией, чем нужно для возврата к катоду. Следовательно, электроны, которые полем первого же резонатора ускоряются, вернутся на катод. А электроны, которые тормозятся, после этого имеют меньшую энергию, чем полученная ими при движении к аноду Эта энергия не достаточна для преодоления электрического поля между катодом и анодом и возвращения к катоду.

Такие заторможенные электроны двигаются по криволинейным путям около анода и попадают в поле следующих резонаторов. При соответствующей скорости движения, которая определенным образом связана с частотой колебаний в резонаторах, эти электроны попадают в поле второго резонатора при той же фазе колебаний в нем, что и в первом резонаторе. Поэтому в поле второго резонатора они также будут тормозиться.

Таким образом, при соответствующем подборе скорости электронов, т. е. анодного напряжения и магнитного поля, влияющего на направление скорости, можно добиться того, что одни электроны ускоряются полем только одного резонатора, а другие — тормозятся полем нескольких резонаторов Тогда в среднем электроны больше энергии отдают резонаторам, чем забирают от них, и колебания в резонаторах нарастают В конце концов в них установятся колебания с постоянной амплитудой.

Процесс поддержания колебаний в резонаторах сопровождается еще одним важным явлением Так как электроны для торможения должны влетать в поле резонатора при определенной фазе его колебаний, то они должны двигаться не равномерным потоком, а в виде отдельных сгустков. Весь поток электронов для этого должен представлять собой как бы звезду (рис., *Б*), внутри которой электроны движутся по искривленным траекториям и которая

в целом вращается вокруг оси М. с такой скоростью, что ее лучи в нужные моменты подходят к щелям. Образование отдельных сгустков в электронном потоке называется фазовой фокусировкой и осуществляется автоматически под действием переменного поля резонаторов.

Современные М. способны создавать колебания вплоть до самых высоких частот, соответствующих миллиметровым волнам, и отдавать мощности до сотен ватт в режиме непрерывной работы и до тысяч киловатт в импульсе при импульсном режиме (см.).

Магнитная восприимчивость — величина, характеризующая способность тел к магнитной поляризации (см.). Чем сильнее поляризуется тело под действием данного намагничивающего поля, тем больше М. в. тела $\varkappa$. Если возникающее в результате магнитной поляризации внутреннее поле направлено в ту же сторону, как и внешнее намагничивающее поле (в парамагнитных и ферромагнитных телах), то $\varkappa>0$. Если же возникающее внутреннее магнитное поле направлено навстречу намагничивающему полю (в диамагнетиках), то $\varkappa<0$. При этом в диамагнитных и парамагнитных телах $\varkappa$ по абсолютной величине много меньше единицы (так как внутреннее поле мало по сравнению с намагничивающим полем), а в ферромагнитных телах $\varkappa$ может достигать значительной величины — порядка нескольких сотен.

Магнитная защита — см. Магнитный экран.

Магнитная индукция — величина, характеризующая результирующее магнитное поле в намагниченном теле. М. и. характеризует сумму внешнего намагничивающего и внутреннего поля самого намагниченного тела (обозначается буквой B). Единицей измерения М. и. является гаусс (см.). Термин «М. и.» служит для отличия результирующего поля от намагничивающего внешнего поля H, которое не зависит от присутствия тела.

Внешнее поле вызывает магнитную поляризацию (см.) тела, вследствие чего в теле возникает внутреннее поле. В парамагнитных и ферромагнитных телах направления этих двух полей совпадают и М. и. больше напряженности намагничивающего поля H:

$$B = \mu H,$$

где μ — магнитная проницаемость (см.) вещества, которая в данном случае больше 1.

Применение ферромагнитных веществ с большой магнитной проницаемостью позволяет получить очень большую М. и. Именно с этой целью применяются стальные сердечники, например, в трансформаторах. Однако в ферромагнитных материалах увеличение М. и. ограничивается магнитным насыщением (см.). Эти материалы обычно характеризуются наибольшей М. и., соответствующей началу насыщения.

Внутреннее поле намагниченного тела может проявляться и вне этого тела. Например, если в замкнутом намагниченном стальном сердечнике есть тонкая поперечная щель (зазор), то его внутреннее поле почти полностью проникает в щель. Напряженность поля в таком зазоре гораздо сильнее, чем у намагничивающего поля, и примерно равна М. и. в сердечнике. Поэтому обычно говорят о М. и. в зазоре, а не о напряженности поля. Необходимость получения сильного магнитного поля в небольшом пространстве возникает, например, в динамических громкоговорителях, магнито-электрических приборах и т. п.

Магнитная лента — вид звуконосителя, применяемого при магнитной звукозаписи; изготовляется из пластмассы (например, ацетилцеллюлозы), на поверхности или внутри которой имеется ферромагнитный порошок. В качестве него применяются содержащие железо соединения и сплавы в размельченном виде. Запись на М. л. можно уничтожить с помощью специального «стирающего» электромагнита и записывать на ней новые звуки. Сохраняется М. л. в рулонах, намотанных на специальные сердечники (бобышки) или кассеты. Стандартная ширина пленки 6,35 *мм*.

Магнитная линза — система, создающая постоянное магнитное поле такой конфигурации, при которой электроны, влетающие в это поле в виде расходящегося пучка, под действием сил поля отклоняются к оси пучка и по выходе из поля сходятся в одной точке. Фокусируя пучок электронов, М. л. действует аналогично собирательной оптической линзе. Магнитное поле необходимой конфигурации может быть получено, например, при помощи питаемой постоянным электрическим током короткой катушки. Если ось пучка электронов совпадает с осью катушки, то, пролетая внутри катушки, электроны испытывают отклонения, превращающие расходящийся пучок в сходящийся. Такие короткие катушки, охватывающие узкую часть электронно-лучевой трубки, чаще всего применяются для фокусировки электронного луча (см.).

Магнитная поляризация — возникновение собственного магнитного поля в веществе под действием внешнего (намагничивающего) поля.

М. п. возникает следующим образом. Электроны, движущиеся вокруг ядер атомов вещества, представляют собой элементарные электрические токи, создающие вокруг себя магнитные поля. В отсутствие внешнего магнитного поля эти токи и их магнитные поля расположены беспорядочно Поэтому результирующее магнитное поле элементарных токов данного тела равно нулю.

Во многих веществах под действием внешнего магнитного поля элементарные токи поворачиваются так, что их магнитное поле совпадает по направлению с внешним полем. Такие вещества называются парамагнитными. В других веществах под действием внешнего поля ориентировки элементарных токов не происходит, а появляются добавочные элементарные токи, магнитное поле которых направлено навстречу внешнему полю; эти вещества называются диамагнитными.

Когда элементарные токи устанавливаются в одном направлении, то их магнитные поля складываются и создают собственное (внутреннее) магнитное поле намагниченного вещества. В парамагнитных телах это внутреннее поле совпадает по направлению с внешним намагничивающим полем и результирующее поле усиливается. Однако под действием внешнего поля не все элементарные токи ориентируются сразу, так как этому мешает тепловое движение атомов. По мере увеличения напряженности внешнего поля все бо́льшее число элементарных токов получает правильную ориентировку, и внутреннее поле становится сильнее.

Связь между М. п. вещества и напряженностью внешнего магнитного поля характеризуется магнитной восприимчивостью (см.) вещества, которая тем больше, чем легче ориентируются элементарные токи под действием внешнего поля. Вещества, называемые ферромагнетиками (железо, сталь, кобальт, никель, различные специальные сплавы, некоторые полупроводники —

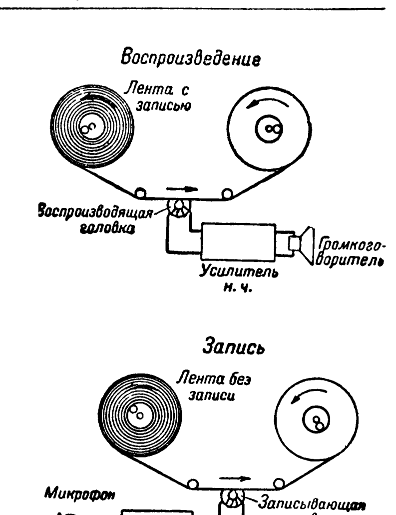
ферриты), обладают большой магнитной восприимчивостью. У них результирующее магнитное поле может быть во много раз (в некоторых веществах в тысячи и десятки тысяч раз) сильнее внешнего намагничивающего поля. В парамагнитных веществах результирующее поле лишь очень немного сильнее намагничивающего внешнего поля. В диамагнитных веществах результирующее поле также очень мало отличается от намагничивающего, но так как внутреннее поле направлено навстречу намагничивающему полю, то результирующее поле слабее намагничивающего.

Магнитная проницаемость (μ) — величина, показывающая, во сколько раз магнитная индукция (см.) в теле больше напряженности внешнего намагничивающего поля. М. п. связана с магнитной восприимчивостью (см.) $\varkappa$ соотношением:

$$\mu = 1 + 4\pi\varkappa.$$

Для парамагнитных и диамагнитных тел, для которых $\varkappa$ имеет разные знаки, но мало по сравнению с единицей, μ мало отличается от 1, причем $\mu > 1$ для парамагнитных и $\mu < 1$ для диамагнитных тел. Для ферромагнитных тел величина μ может достигать нескольких тысяч и даже десятков тысяч. Однако в достаточно сильном намагничивающем поле рост магнитной индукции при дальнейшем усилении намагничивающего поля резко замедляется и М. п. резко падает (см. Магнитное насыщение).

Магнитная система звукозаписи — запись звуковых колебаний в виде более или менее сильного намагничивания звуконосителя, т. е. материала, обладающего остаточным магнетизмом (см). Магнитная запись прежде производилась на стальную проволоку или ленту. Сейчас в качестве звуконосителя применяется



магнитная лента (см). Во время записи эта лента перематывается с определенной скоростью лентопротяжным механизмом с одной бобины на другую и проходит через полюсы записывающей головки. (см. рис.). В соответствии с изменениями тока в обмотке электромагнита этой головки меняется его магнитное поле, намагничивающее ленту. Последняя приобретает неодинаковое по длине остаточное намагничивание. При воспроизведении звука лента протягивается с той же скоростью через полюсы воспроизводящей головки и вследствие явления электромагнитной индукции (см.) возбуждает в обмотках этой головки переменные э. д. с., которые после усиления подводятся к громкоговорителю.

Ценной особенностью М. с. з. является возможность повторного использования ленты. Перед записывающей головкой располагается стирающий электромагнит,

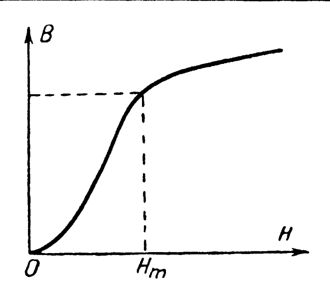
питаемый достаточно сильным переменным током Его переменное магнитное поле размагничивает ленту и на ней может быть сделана новая запись.

Магнитная фокусировка — см. Магнитная линза.

Магнитная цепь — часть пространства, заполненная ферромагнитным материалом (см.) и образующая пути, по которым проходят силовые линии магнитного поля (см.).

Законы разветвления магнитного потока (см) по отдельным участкам М. ц. аналогичны законам разветвления электрических токов. По аналогии с электрическим сопротивлением можно ввести понятие о магнитном сопротивлении отдельных участков или всей М ц. Чем короче участок, чем больше площадь его поперечного сечения, и чем больше магнитная проницаемость (см.) заполняющего участок вещества, тем меньше его магнитное сопротивление. Магнитный поток распределяется между разветвлениями М. ц. обратно пропорционально их магнитным сопротивлениям. В частности, при наличии замкнутой или почти замкнутой М. ц., обладающей малым магнитным сопротивлением (вследствие большой магнитной проницаемости), почти весь магнитный поток проходит по ней, и только незначительная его часть ответвляется в окружающее пространство, например в воздух. Примером М. ц. может служить замкнутый сердечник трансформатора.

Магнитное насыщение — явление резкого уменьшения роста магнитной индукции (см.). B в ферромагнитных телах при увеличении напряженности намагничивающего поля H, начиная от некоторого его значения H_m (см. рис.) При М. н. магнитная поляризация (см)

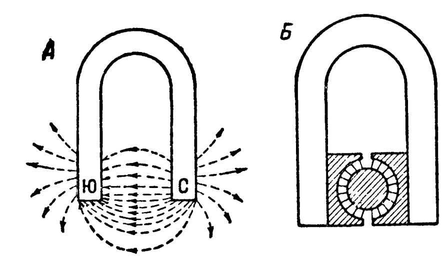


в теле достигает предельного значения, т. е. правильную ориентировку получают уже все элементарные токи, и поэтому дальнейшее усиление намагничивающего поля не вызывает усиления внутреннего магнитного поля М. н. в магнитных цепях трансформаторов, дросселей, громкоговорителей и т. д. играет обычно вредную роль, так как при насыщении нарушается пропорциональность между током в намагничивающей обмотке и магнитной индукцией, что вызывает искажение формы тока в трансформаторе, искажения звука в громкоговорителе и т. д.

Магнитное отклонение — см. Отклоняющие системы

Магнитное поле — поле, создаваемое постоянными магнитами или электрическими токами (см. Магнитное поле тока). Как всякое поле, М. п. представляет собой форму материи, передающую действия от одних тел к другим.

Например, на свободно вращающуюся магнитную стрелку, помещенную в М. п., действует сила, которая поворачивает стрелку в определенном направлении. Свободно подвешенная магнитная стрелка показывает направление М п. в данном месте. М. п. в каждой точке направлено туда, куда смотрит северный полюс стрелки. Если вообразить много маленьких магнитных стрелок, то они в М. п. расположатся по линиям, назы-



ваемым магнитными силовыми линиями и показывающим направление М. п. в каждой точке. На рис *А*. изображены силовые линии внешнего М. п. подковообразного магнита; они идут от северного полюса магнита к южному. Следует иметь в виду, что М. п. существует и внутри магнита.

Количественной характеристикой М. п. является напряженность магнитного поля (см.). Это вектор, направление которого совпадает с направлением М. п., а величина определяется густотой магнитных силовых линий, т. е числом линий (в некотором условном масштабе), проходящих через единицу площади, перпендикулярной к направлению линий. Магнитные силовые линии гуще всего расположены у полюсов магнита, и там напряженность поля наибольшая, а при удалении от полюсов она убывает.

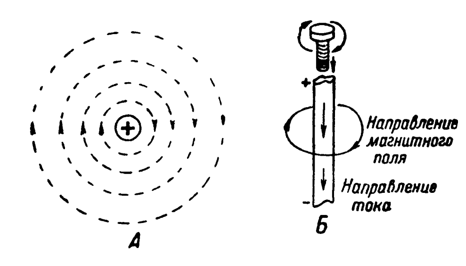
Если напряженность М. п. во всех его точках одинакова, то поле называется однородным (или равномерным), в противном случае — неоднородным (или неравномерным). Невозможно создать однородное М. п. во всем пространстве, окружающем магнит, но в отдельных местах это удается сделать, что часто бывает очень важно для работы различных приборов. Для этой цели, например, наконечникам магнита придается специальная форма и между ними помещается стальной цилиндр (рис., *Б*) Такая конструкция применяется в магнитоэлектрических измерительных приборах (см.), электродинамических громкоговорителях (см.), электрических машинах и т. д.

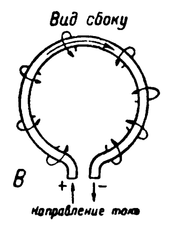
Действие М. п. на магнитную стрелку есть только частный случай действия поля на любые ферромагнитные тела, как обладающие остаточным магнетизмом (см.), так и не обладающие им. Если это тело продолговатой формы, то М. п. стремится его повернуть так же, как и стрелку, вдоль поля. Кроме того, ферромагнитные тела втягиваются в те области, где М. п. сильнее. Поэтому, например, постоянный магнит притягивает железные опилки к своим полюсам, возле которых М. п. сильнее.

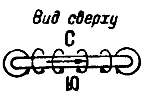
Действие М. п. на ферромагнитные тела обусловлено влиянием М п. на элементарные токи, существующие в теле (см. Магнитная поляризация). Внешнее М. п. создает в теле магнитную поляризацию, элементарные токи в нем получают ориентировку по полю и действующие на них со стороны М. п. силы оказываются направленными в одну сторону. Равнодействующая этих сил и есть сила действия М. п. на ферромагнитное тело.

Так как М. п. может передвигать ферромагнитные тела, что связано с совершением работы, то оно обладает некоторой энергией, распределенной по объему поля.

Магнитное поле тока — магнитное поле (см.), возбуждаемое всяким электрическим током Напряженность М. п. т. пропорциональна току Конфигурация М. п. т. (расположение его силовых линий) зависит от формы проводника, по которому течет ток. У прямолинейного проводника магнитные силовые линии представляют собой концентрические окружности, охватывающие







проводник (рис., *А*). Их направление совпадает с направлением, в котором нужно вращать винт, чтобы он двигался (ввинчивался или вывинчивался) по направлению тока (рис., *Б*). Такого же характера М. п. т. существует и внутри проводника Напряженность магнитного поля (см.) H вне проводника определяется законом Био и Савара:

$$H = \frac{2I}{R}\ [э],$$

где I — ток в абсолютной системе единиц CGSM (см.);
R — расстояние от данной точки до проводника, *см*.

У витка с током магнитные силовые линии входят в плоскость витка с одной стороны и выходят с другой (рис., *В*). Их направление определяется тем же правилом винта. В катушке токи отдельных витков текут в одну и ту же сторону. Поэтому М. п. т. всех витков направлены одинаково и складываются. Внутри катушки получается более сильное М. п. т., и его напряженность при данном токе тем больше, чем гуще намотана катушка. Направление М. п. т. внутри катушки определяется правилом винта.

Если катушка длинная и ее витки расположены достаточно густо, то почти все магнитные силовые линии проходят внутри всей катушки. Так как внутри они расположены очень густо, а снаружи редко, то М. п. т. внутри катушки гораздо сильнее, чем снаружи. Практически у длинных катушек М. п. т. существует только внутри катушки и у самых ее концов, а во всем остальном пространстве оно отсутствует. При этом М. п. т. внутри катушки почти однородно и напряженность его тем больше, чем больше витков приходится на единицу длины катушки. Для получения более сильного М. п. т. часто укладывают витки в несколько слоев (многослойные катушки). Тогда напряженность поля определяется числом витков во всех слоях, приходящихся на единицу длины.

Напряженность М. п. т. H в длинной катушке равна:

$$H = \frac{4\pi n}{l} I = 4\pi n_1 I\ [э],$$

где I — ток в абсолютных единицах;
n — общее число витков;
n_1 — число витков на длине в 1 *см*;
l — длина катушки, *см*.

М. п. т. обладает энергией, и, следовательно, при возникновении тока должна затрачиваться работа на создание М. п. т. Такая же

работа совершается при прекращении тока за счет энергии исчезающего вместе с ним М. п. г. Эти превращения энергии играют принципиальную роль во всех явлениях электромагнитной индукции (подробнее см. Энергия электрического тока).

Магнитное рассеяние — ответвление части магнитного поля из магнитной цепи (см.) в окружающее пространство. Например, в трансформаторе со стальным сердечником часть магнитных силовых линий, созданных током первичной обмотки, выходит из сердечника и замыкается вне его. Эта часть магнитного поля не пронизывает витков вторичной обмотки и поэтому не участвует в создании э. д. с. вторичной обмотки.

Магнитное сопротивление — см. Магнитная цепь.

Магнитный момент — величина, характеризующая поведение во внешнем магнитном поле (см.) магнитной стрелки или замкнутого витка тока. М. м. магнитной стрелки пропорционален произведению величины «магнитного заряда» одного магнитного полюса (см.) стрелки на длину стрелки и направлен вдоль стрелки от ее южного полюса к северному. М. м. витка тока пропорционален произведению тока в витке на площадь витка и направлен вдоль оси витка по правилу винта, т. е. также от «южного полюса» витка (сторона витка, в которую силовые линии магнитного поля тока входят) к его «северному полюсу» (сторона витка, из которой силовые линии магнитного поля выходят). Силы, действующие на магнитную стрелку или виток с током со стороны внешнего магнитного поля, стремятся повернуть их так, чтобы их М. м. был направлен по полю. При этом действующий на стрелку или виток вращающий момент $M_в$ равен:

$$M_в = MH \sin \alpha,$$

где M — М. м. стрелки или витка, H — напряженность внешнего магнитного поля и α — угол между направлениями М. м. и внешнего поля.

Магнитный полюс — место, из которого выходят в окружающее пространство или в которое входят из окружающего пространства все силовые линии магнитного поля. В первом случае М. п. называется северным (N), во втором южным (S). В природе не существует таких магнитных полей, у которых силовые линии начинались или кончались бы в каких-либо точках (т. е. не были бы замкнутыми). Но в некоторых случаях можно с успехом пользоваться представлением о М. п., хотя оно и не соответствует истинной физической картине. Например, в случае длинной магнитной стрелки почти все линии ее магнитного поля выходят во внешнее пространство с одного ее конца и входят в другой ее конец. Магнитную стрелку можно представлять себе как пару разноименных М. п., расположенных на концах стрелки.

Взаимодействие двух магнитных стрелок в случае, когда только один конец стрелки расположен близко к одному концу другой, а другие два конца стрелок расположены далеко друг от друга (что всегда может быть осуществлено, если стрелки достаточно длинные), можно рассматривать как взаимодействие двух М. п., и определить закон, по которому это взаимодействие происходит. Он совершенно аналогичен закону Кулона (см.) для взаимодействия электрических зарядов. Поэтому можно ввести представление о «магнитных зарядах» полюсов и определить величину этих зарядов по силе взаимодействия полюсов (так же, как это

делается для электрических зарядов). Поскольку законы взаимодействия для электрических зарядов и «магнитных зарядов» одинаковы, то и вытекающие из этих законов следствия так же оказываются одинаковыми, и свойства магнитных полей, создаваемых М. п., оказываются совершенно подобными свойствами электрических полей, создаваемых электрическими зарядами. Поэтому, несмотря на то, что в природе не существует ни М. п., ни «магнитных зарядов», представления о них оказываются полезными при рассмотрении свойств постоянных магнитных полей.

Магнитный поток (через какой-либо контур) — число силовых линий магнитного поля (см.), пронизывающих данный контур. М. п., обозначаемый Ф, равен произведению напряженности поля H на площадь контура S (когда плоскость контура перпендикулярна направлению поля):

$$\Phi = HS.$$

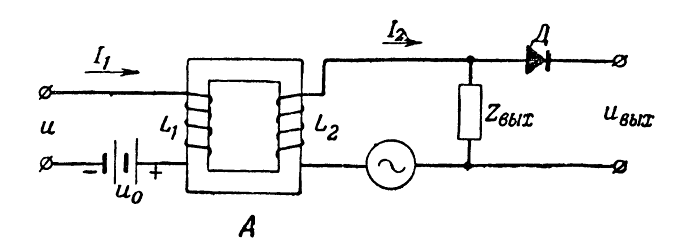
Единицей измерения М. п. в абсолютной электромагнитной системе единиц является максвелл (см.), а в абсолютной практической системе единиц — вебер (см.).

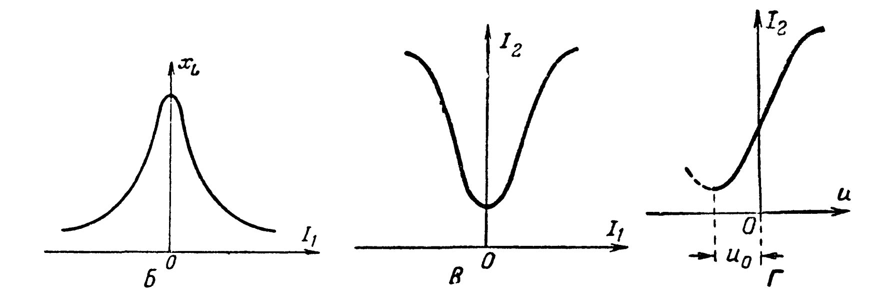
Магнитный усилитель — усилитель, основанный на использовании катушек с ферромагнитным сердечником, магнитная проницаемость (см.) которого зависит от величины магнитной индукции.

Простейшая схема М.у. дана на рис., *А*. Усиливаемое переменное напряжение U подводится к катушке L_1, имеющей общий ферромагнитный сердечник с катушкой L_2, которая питается от источника переменной э. д. с. E через сопротивление нагрузки $Z_{вых}$. Частота этой э. д. с. должна быть значительно выше частоты усиливаемого напряжения. В цепь подачи сигнала введено также постоянное напряжение U_0, создающее постоянный «подмагничивающий» ток в катушке L_1.

По принципу действия М. у. весьма сходен с диэлектрическим усилителем (см.). При изменении напряжения U изменяется ток I_1 в катушке L_1, а вместе с тем магнитный поток в сердечнике, индуктивность катушки L_2 и ее индуктивное сопротивление (см.) x_L. Если ток в обмотке L_1 увеличивается, то магнитная проницаемость сердечника уменьшается и тогда уменьшаются индуктивность катушки L_2 и ее индуктивное сопротивление x_L. Зависимость x_L от тока I_1 показана на рис., *Б*. При уменьшении x_L ток I_2 в катушке L_2 возрастает; поэтому зависимость I_2 от I_1 имеет вид, приведенный на рис., *В*.

Подбором постоянного напряжения U_0 можно переместить рабочую точку на склон кривой, и





тогда зависимость I_2 от U вблизи рабочей точки (рис., *Г*) будет аналогична характеристике электронной лампы в усилительном режиме. Изменение напряжения U, частота которого ниже частоты питающего напряжения, вызовет изменение амплитуды тока I_2. Этот ток, а следовательно, и падение напряжения на $Z_{вых}$ представляют собой модулированное колебание (см.). В результате детектирования (см.) с помощью детектора *Д* выделяется огибающая модулированного колебания. Форма этой огибающей совпадает с формой входного напряжения, а ее амплитуда может быть значительно больше амплитуды входного напряжения.

По сравнению с ламповыми усилителями М. у. обладают большей стабильностью и надежностью в работе, компактностью и рядом других преимуществ. Поэтому они находят широкое применение в разнообразных областях техники. Их недостатком при усилении колебаний низкой частоты является необходимость питания от высокочастотного генератора.

Магнитный шунт — участок магнитной цепи (см.), расположенный параллельно основному пути магнитных силовых линий. М. ш. ответвляет на себя часть магнитных линий и поэтому ослабляет магнитное поле в том участке основной магнитной цепи, параллельно которому он расположен. Обычно М. ш. в виде небольшой стальной пластинки, наложенной на полюсные наконечники магнита, применяется для регулировки напряженности магнитного поля в зазоре между полюсными наконечниками. Например, в магнито-электрических приборах он служит для регулировки их чувствительности.

Магнитный экран — оболочка из ферромагнитного материала, препятствующая выходу магнитных силовых линий изнутри экрана наружу или, наоборот, проникновению внешнего магнитного поля внутрь экрана. Действие М. э. основано на том, что он образует магнитную цепь (см.) с малым магнитным сопротивлением (вследствие большой магнитной проницаемости материала экрана), через которую замыкаются почти все магнитные силовые линии, подходящие к экрану снаружи или изнутри.

М. э. применяются для устранения вредного воздействия магнитных полей. Например, трансформаторы низкой частоты часто заключают в стальной экран. Это устраняет воздействие магнитного поля данного трансформатора на соседние цепи или защищает его от внешних магнитных полей.

ского университета. М. высказал гипотезу о магнитном поле токов смещения (см.) и развил учение Фарадея об электрическом и магнитном полях в стройную математическую теорию, из которой вытекала возможность волнового распространения переменных электромагнитных полей. При этом оказалось, что скорость распространения электромагнитных процессов равна скорости света, которая была уже ранее определена из опытов. На основании этого М. высказал идею об одинаковой природе электромагнитных и световых явлений, т. е. об электромагнитной природе света. Созданная М. теория электромагнитных явлений подтвердилась в опытах Герца, впервые получившего электромагнитные волны. М. принадлежит ряд фундаментальных работ и в других областях физики.

Максвелл (*мкс*) — единица магнитного потока (см.) в абсолютной системе единиц CGSM (см.). 1 *мкс* — это магнитный поток, равномерное возникновение или исчезновение которого за 1 *сек* индуктирует в охватывающем его витке э. д. с. 10^{-8} *в*. Один максвелл в 10^{8} раз меньше единицы магнитного потока в абсолютной практической системе единиц — одного вебера (см.).

Максимальное реле — реле (см.), выключающее цепь в момент, когда значение тока в цепи или напряжения на ее зажимах превысило некоторую определенную заранее установленную величину. М. р. применяются для защиты от опасных последствий возрастания силы тока или напряжения выше допустимого предела.

Манганин — сплав меди, марганца и никеля с большим удельным сопротивлением (0,4 *ом* на 1 *м* длины провода сечением 1 *мм*²) и малым температурным коэффициентом сопротивления (см.). Применяется для изготовления эталонов и магазинов сопротивлений, шунтов и добавочных сопротивлений.

Мандельштам Леонид Исакович (1879—1944) — выдающийся советский физик, академик. М. принадлежит ряд важнейших работ в различных областях физики, главным образом по оптике и радиофизике. Родился в г. Могилеве. Первая научная работа «Определение периода колебательного разряда конденсатора» написана им в 1902 г. по окончании университета. Совместно с Н. Д. Папалекси создал школу советских радиофизиков, разработавших новую область учения о колебаниях — теорию нелинейных колебаний. Наиболее важными для радиофизики и радиотехники работами М являются исследования по распространению радиоволн (за которые ему совместно с Н. Д. Папалекси была присуждена Менделеевская премия), исследования явлений автопараметрического и параметрического возбуждений и создание радиоинтерференционных методов измерения расстояний.

В области оптики М. вместе с Г. С. Ландсбергом открыл комбинационное рассеяние света, явившееся новым мощным средством изучения строения молекул.

Маркировка приемно-усилительных ламп и кенотронов. Государственным общесоюзным стандартом — ГОСТ 5461-56 установлены условные обозначения (марки) современных отечественных приемно-усилительных ламп и кенотронов, относящихся к категории приемно-усилительных ламп, состоящие из четырех элементов.

Первый элемент обозначения — число, указывающее напряжение накала в вольтах (округленно).

Второй элемент — буква, характеризующая тип лампы:

Диоды	Д
Двойные диоды	Х
Триоды	С

Магнитодиэлектрики — материалы, обладающие малой электрической проводимостью и большой магнитной проницаемостью, например спрессованная под большим давлением смесь мелких частиц какого-либо ферромагнитного материала (см.) с веществом (лаком или пластмассой), которое электрически изолирует частицы друг от друга, а механически связывает их. Вследствие малой электропроводности потери на вихревые токи (см.) в М. даже на высоких частотах сравнительно невелики. Поэтому М. применяют для сердечников катушек индуктивности в цепях промежуточной и даже высокой частоты. Использование М. дает уменьшение размеров катушек, повышение их добротности, возможность плавного изменения их индуктивности путем вдвигания и выдвигания сердечников, а также ряд конструктивных преимуществ. Наиболее распространенными М. являются магнетит, карбонильное железо и ферриты (см.).

Магнитострикция — свойство некоторых ферромагнитных металлов и сплавов деформироваться (сокращаться или расширяться) при намагничивании и, наоборот, изменять свою магнитную индукцию (см.) при механических деформациях. М. используется в магнитострикционных резонаторах, в которых наступает механический резонанс (см.) под действием переменных магнитных полей. Магнитострикционные резонаторы делаются на частоты до 100 *кгц* и даже выше и аналогично пьезоэлектрическим резонаторам (см.) находят применение для стабилизации частоты, получения ультразвуков и т. д.

Магнитофон — аппарат для записи и воспроизведения звука на магнитную ленту (см.). Состоит из лентопротяжного механизма, записывающей, воспроизводящей и стирающей головок и усилительного устройства. Последнее может быть смонтировано отдельно от магнитофона.

Магнито-электрические измерительные приборы — электроизмерительные приборы, в которых измеряемый ток пропускается через обмотку легкой подвижной катушки (так называемой рамки), расположенной в поле постоянных магнитов. Между током в рамке и полем возникают силы взаимодействия, пропорциональные току, которые поворачивают рамку. В положении равновесия рамка удерживается с помощью спиральных пружин (волосков), которые служат также для подводки тока в рамке. В результате рамка М.-э. и. п. поворачивается на угол, пропорциональный току. К рамке прикреплена стрелка, при помощи которой по шкале определяется величина тока. При достаточной чувствительности и включении добавочного сопротивления М.-э. и. п. может служить в качестве вольтметра. Направление сил взаимодействия и отклонение стрелки у М.-э. и. п. изменяется на обратное при изменении направления тока в рамке. Поэтому при включении прибора нужно соблюдать полярность, указанную на зажимах. Это не требуется делать для приборов с нулем по середине шкалы, у которых при разных направлениях тока стрелка отклоняется вправо или влево. При переменном токе силы взаимодействия стремятся повернуть рамку то в одну, то в другую сторону. Обладая инерцией, рамка не поспевает за этими изменениями и остается на месте. Вследствие этого М.-э. и. п. непригодны для измерения переменных токов.

Максвелл Джемс Кларк (1831—1879) — выдающийся английский физик, профессор Кембридж-

Машины высокой частоты — генераторы переменного тока высокой частоты, применявшиеся непосредственно для питания антенн передающих радиостанций. Первую русскую М в ч. мощностью 2 *квт* на частоту 60 *кгц* построил В П. Вологдин в 1912 г. Ее ротор делал 20 000 оборотов в минуту при окружной скорости около 314 *м/сек*. С электродвигателем она соединялась с помощью зубчатой передачи. В дальнейшем В. П. Вологдин построил М в. ч на 50 и 150 *квт* Первая работала в 1922 г и вторая в 1925 г. на Октябрьской радиостанции в Москве. Широкое развитие ламповой техники вытеснило М. в. ч., но они нашли затем применение для плавки металлов и для поверхностной закалки.

Маячковая лампа — специальная лампа для усиления и генерации колебаний сверхвысоких частот. С целью уменьшения влияния междуэлектродных емкостей (см.), индуктивностей выводов (см.) и времени пролета электронов (см) она имеет конструкцию, напоминающую по внешнему виду башню маяка Катод, сетка и анод М. л. делаются в виде плоских дисков, расстояние между которыми весьма мало Благодаря этому достигается большая крутизна характеристики и малое время пролета электронов Кольцевые выводы у М. л., являющиеся продолжением электродов вне баллона, имеют очень малую индуктивность Все это позволяет эффективно использовать М л. для усиления на сверхвысоких частотах (вплоть до дециметровых волн). М. л. часто используются в схемах с заземленной сеткой (см)

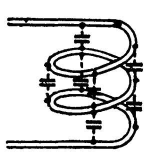
Мега (*М*) — приставка, применяемая для обозначения единицы, в миллион раз больше исходной; например, мегагерц (*Мгц*) — миллион герц.

Меггер — то же, что испытатель изоляции (см.)

Медаль им. А. С. Попова — см Золотая медаль им А. С. Попова.

Меднозакисные выпрямители — выпрямители (см.), в которых в качестве элемента с односторонней проводимостью (вентиля) применяется медная пластинка, покрытая слоем закиси меди, проводящая ток в направлении от закиси меди к меди. Для включения такого элемента в цепь на слой закиси меди накладывается свинцовая или медная пластинка Элемент выдерживает плотность тока до 50 *ма/см*^{2} и обратное напряжение (см) до 6 *в*. Для увеличения выпрямленного напряжения элементы соединяются последовательно. М. в. иначе называются купроксными.

Междувитковая емкость — та взаимная емкость (см.), которой обладают витки всякой катушки самоиндукции (см. рис.)



Результирующая М. е. всех витков играет такую же роль, как емкость, включенная параллельно катушке, и увеличивает длину волны, на которую настроен контур с данной катушкой Поэтому в катушках, особенно предназначенных для очень коротких волн, стремятся сделать М е. возможно меньшей

Междуламповая связь — связь для передачи колебаний из анодной цепи одной лампы в цепь управляющей сетки другой Осуществляется М. с при помощи

Тетроды Э
Двойчые триоды Н
Триоды с одним или двумя диодами Г
Пентоды и лучевые тетроды с удлиненной характеристикой К
Триод-пентоды Ф
Триод-гексоды и триод-гептоды И
Пентоды и лучевые тетроды с короткой характеристикой Ж
Частотно-преобразовательные лампы с двумя управляющими сетками А
Выходные пентоды и лучевые тетроды П
Пентоды с одним или двумя диодами Б
Индикаторы настройки Е
Кенотроны Ц

Третий элемент — число, указывающее порядковый номер типа лампы (для отличия ламп разного типа, имеющих остальные элементы обозначения одинаковыми).

Четвертый элемент — буква, характеризующая конструктивное оформление лампы.

Лампа со стеклянным баллоном обозначается буквой С, с металлическим баллоном — без обозначения (если в обозначении лампы только три элемента, то лампа металлическая).

Лампа пальчиковая — П, сверхминиатюрные лампы диаметром 10 *мм* — Б, диаметром 6 *мм* — А, лампа типа «Жолудь» — Ж.

Например: 1Б1П — одновольтовый диод-пентод, первый тип, пальчиковый; 6Е5С — шестивольтовый индикатор настройки, пятый тип, со стеклянным баллоном; 6С5 — шестивольтовый триод, пятый тип, с металлическим баллоном. Для некоторых ламп старых выпусков сохранены прежние наименования.

Маркировка проводов. Провода, употребляемые в радиолюбительской практике, делятся на обмоточные и монтажные и имеют обозначения (марку) по роду изоляции Для медных проводов марка состоит из начальных букв главных слов названия провода, например: ПЭЛ — провод эмалированный, лакостойкий, ПШД — провод в шелковой двойной обмотке, МГШ — монтажный гибкий в шелковой обмотке, ПБО — провод в хлопчатобумажной одчослойной обмотке, ПЭЛШКО—провод эмалированный, лакостойкий в обмотке шелком капроном, однослойный.

Провода из константана, или манганина имеют такую же маркировку, как и медные, с добавлением на конце соответственно буквы К или М, например, ПШОК — провод в шелковой одинарной обмотке константановый.

Мастер-радиоконструктор — почетное звание, присваиваемое радиолюбителям — членам Досааф, занявшим первое место по одному из отделов на Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов, ведущим активную общественную работу в радиоклубах или первичных организациях Досааф и передающим свой опыт и знания молодым радиолюбителям.

Мастер радиолюбительского спорта — почетное звание, присваиваемое радиолюбителям — членам Досааф, выполнившим нормы, установленные для М. р. с., либо установившим новое достижение Досааф, либо выигравшим первенство Досааф СССР, либо добившимся успехов в международных соревнованиях и ведущим активную общественную работу в организациях Досааф.

Мачты-антенны — антенны, в которых излучателем является сама металлическая мачта. Примером является предложенная М А Шкудом М.-а., устанавливаемая на изолированном от земли основании и поддерживаемая небольшим количеством изолированных оттяжек.

линии) при длине волны в четыре раза большей, чем длина линии, очень велико. Следовательно, присоединение таких четвертьволновых линий к какой-либо другой длинной линии не влияет на эту последнюю. Поэтому при длине волны, для которой линия является четвертьволновой, ее можно применять вместо изоляторов, например, для крепления фидеров, диполей и т. п.

Металлические лампы — электронные лампы с металлической (обычно стальной) оболочкой.

М. л. бывают разборные (см.) и неразборные. Последние имеют сплошное стеклянное донышко, впаянное в кольцо из сплава «фернико» (сплав железа с никелем), которое сваривается с баллоном. Через стекло проходят выводы. Иногда вывод делается также в стекле, впаянном в отверстие наверху баллона. По сравнению со стеклянными М. л. имеют меньшие размеры, большие прочность и постоянство параметров, хорошую экранировку от внешних электрических полей (экраном является сам баллон).

Метровые волны — см. Ультракороткие волны.

Микалекс — изоляционный материал, представляющий собой измельченную слюду, спрессованную под высоким давлением с легкоплавким стеклом при температуре около 600°.

Микро (*мк*) — приставка, применяемая для обозначения величины в миллион раз меньше данной. Например, микровольт (*мкв*) — миллионная доля вольта, микрофарада (*мкф*) — миллионная доля фарады и т. д.

Микроамперметр — амперметр (см.), предназначенный для измерения слабых токов, шкала которого проградуирована в микроамперах.

Микроволны — термин, применяемый иногда для обозначения сантиметровых и миллиметровых радиоволн.

Микролампа — устаревшее название лампы с активированной нитью накала.

Микрофон — прибор, превращающий звуковые колебания в электрические. В угольных М. приходящие звуковые волны оказывают переменное давление на угольный порошок, вследствие чего изменяется переходное сопротивление электрическому току между частицами порошка. В динамических М. под действием звуковых волн подвижная легкая катушка колеблется в постоянном магнитном поле и вследствие явления электромагнитной индукции (см.) в ней возникает переменная э. д. с. Некоторые динамические М. вместо подвижной катушки имеют легкую металлическую ленточку (ленточные М.). В конденсаторных М. звуковые волны приводят в колебание легкую подвижную обкладку конденсатора, вследствие чего изменяется его емкость. Если к нему подведено постоянное напряжение, то изменение емкости вызывает изменение заряда, и в цепи М. появится переменный ток. В пьезоэлектрических М звуковые колебания действуют на пластинку из кристалла сегнетовой соли (см.) и вызывают ее деформацию. При этом вследствие пьезоэлектрического эффекта (см.) на обкладках, между которыми находится пластинка, возникает переменное электрическое напряжение.

В радиовещании применяются М., чувствительные к звуковым волнам, приходящим в одном определенном направлении (односторонние М.). К их числу принадлежат ленточные М. Односторонние М. обладают тем преимуществом, что соответствующим расположением их можно уменьшить шум, идущий с определен-

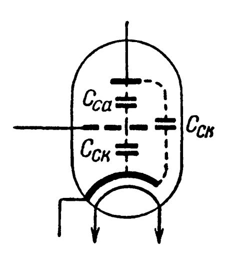
индуктивных, емкостных и активных сопротивлений или их комбинаций.

Междуламповый трансформатор — трансформатор (см.), передающий напряжение из анодной цепи предыдущей лампы на сетку следующей лампы. Применяются М. т. высокой частоты без сердечника или с сердечником из магнитодиэлектрика (см.) и трансформаторы низкой частоты с сердечником из стали или специального ферромагнитного сплава.

Международная свеча (*св*) — единица силы света (см.).

Международный интервал молчания — см. Сигнал бедствия.

Междуэлектродная емкость — емкость между электродами электронной лампы. В большинстве случаев М. е. играют вредную роль; например, емкость сетка—анод может вызвать паразитную генерацию (см.) в усилителе, емкости сетка — катод и сетка — анод увеличивают входную емкость (см.) усилительного каскада и т. д. Поэтому



стремятся по возможности уменьшить М. е. Иногда для устранения их вредного влияния строят схемы с использованием М. е. Например, М. е. может входить в состав колебательного контура или обеспечивать нужную емкостную обратную связь (см.).

Мембрана — тонкая пластинка, служащая для излучения или приема звуковых волн. Например, М телефона — тонкая стальная пластинка, под действием переменной силы притяжения к электромагнитам совершает колебания и таким образом создает звуки, соответствующие токам низкой частоты в обмотке электромагнитов.

Мертвая зона — то же, что зона молчания (см.).

Мерцание катода — нерегулярные колебания величины тока эмиссии, испускаемого активированными катодами (см.). Колебания эти вызываются изменениями состояния активирующего слоя на поверхности катода: часть атомов активирующего слоя срывается с поверхности катода, и вместо них из толщи катода на его поверхность выходят другие атомы. При этом работа выхода электронов (см.) на отдельных малых участках поверхности катода все время изменяется, что приводит к нерегулярным колебаниям тока эмиссии около некоторого среднего значения. Процессы, вызывающие изменения состояния поверхности активированного катода, происходят сравнительно медленно, и колебания тока эмиссии, вызванные М. к., происходят с частотами, лежащими в области звуковых частот. М. к. приводит к появлению дополнительных «электрических шумов» в выходных цепях электронной лампы (см. шумы приемника). М. к. иначе называют фликкер-эффектом.

Металлическая проводимость — то же, что электронная проводимость (см.).

Металлические изоляторы — четвертьволновые линии (см.) жесткой конструкции (обычно коаксиальные), замкнутые на конце. Их входное сопротивление (см. Входное сопротивление длинной

ной короче 1 *мм* называют также субмиллиметровыми.

Миниатюрные лампы — бесцокольные электронные лампы с катодом прямого или косвенного накала и диаметром баллона 10 и 6 *мм* Их выводы сделаны гибким луженым проводом и обычно присоединяются к схеме с помощью пайки. В М. л. очень малы расстояния между электродами (например, между управляющей сеткой и катодом, всего 70 *мк*). Управляющая сетка в М. л. изготовляется из золоченой вольфрамовой проволоки. М. л при малых размерах обладают высокой механической прочностью, большой крутизной характеристик, большим входным сопротивлением и весьма экономичны.

Минимальное реле—р е л е (см), выключающее цепь, когда значение тока в цепи или напряжения на зажимах цепи упало ниже некоторой определенной, заранее установленной величины. М. р. употребляется, например, при зарядке аккумуляторов от генератора для того, чтобы исключить возможность возникновения тока обратного направления (от аккумулятора к генератору), когда э. д. с. генератора упала ниже напряжения аккумулятора.

Миноискатель — прибор для обнаружения мин, имеющих металлические части. Состоит из длинного шеста, на конце которого укреплена рамка (катушка индуктивности), двух генераторов высокой частоты, детектора с телефоном и источников тока. Генераторы настроены на близкие частоты, и в телефоне слышен тон б и е н и й (см.) Когда рамка, включенная в колебательный контур одного из генераторов, приближается к металлу, изменяется ее индуктивность, а следовательно, и частота данного генератора, отчего тон биений резко меняется.

Минц Александр Львович — конструктор и строитель крупнейших советских радиостанций, академик.

Еще будучи студентом физико-математического факультета Московского университета, М. изобрел «Устройство для парализования действий неприятельской радиостанции», в котором впервые применялась частотная модуляция. Практическая деятельность М. началась в рядах Красной Армии. Он командовал радиодивизионом Первой Конной Армии, обеспечивая радиосвязь на ряде фронтов во время гражданской войны и войны с белополяками.

С 1924 г. М. руководил строительством, а затем работой Сокольнической радиостанции Научно-исследовательского института Красной Армии, и проводил многочисленные опыты по радиотелефонии. Через эту радиостанцию проводились первые радиовещательные передачи, первые опыты трансляции опер и боя часов с Кремлевской башни, первые передачи граммофонных пластинок с помощью звукоснимателя.

Постройка М ряда радиопередатчиков в Сокольниках была завершена пуском в 1926 г. 20-*квт* радиостанции им Попова, являвшейся в то время самой мощной в мире.

В том же году им был построен 10-киловаттный коротковолновый передатчик, в котором для регулировки частоты была впервые применена р е а к т и в н а я л а м п а (см).

В 1928 г. М. возглавил Бюро мощного радиостроения, которое проектировало и строило все мощные радиостанции СССР.

Совместно с И. Г. Кляцкиным он разработал методы расчета модуляции, явившиеся теоретической базой для проектирования мощных радиовещательных станций.

На этой основе была построена 100-киловаттная радиостанция им. ВЦСПС, намного опередившая по

ного направления (например, от публики в зале), выделить звучание исполнителей по отношению к оркестру при трансляции оперы и т. д.

Микрофонный трансформатор — трансформатор (см.) низкой частоты, обычно имеющий коэффициент трансформации порядка 1 : 10—1 : 50. Включается между микрофоном и входом микрофонного усилителя для повышения даваемого микрофоном напряжения звуковой частоты.

Микрофонный усилитель — усилитель низкой частоты, служащий для предварительного усиления напряжений звуковой частоты, создаваемых микрофоном.

Микрофонный эффект — изменение анодного тока электронной лампы при действии на лампу механических толчков и колебаний.

Причиной М. э. являются вызванные механическими толчками или сотрясениями колебания электродов лампы, в результате которых изменяются параметры лампы и ее анодный ток. За счет М. э. при сотрясении ламп усилителя в громкоговорителе, включенном на выход усилителя, слышен характерный звон. Чем жестче электроды лампы и чем прочнее закреплены они, тем слабее выражен М. э. В лампах с катодом прямого накала основной причиной М. э. является колебание нити накала, которая обычно тонка и не может быть сильно натянута. В лампах с подогревным катодом благодаря жесткой конструкции всех электродов, в том числе и катода, М. э. выражен слабо.

М. э. может возникать не только от механических сотрясений, но и от акустических воздействий, например от влияния на лампу звуковых волн, создаваемых громкоговорителем.

Явление, аналогичное М. э., наблюдается у переменных конденсаторов, пластины которых приходят в колебание от внешних механических воздействий.

Микшер (смеситель) — комбинация регуляторов громкости, необходимая при передаче с нескольких микрофонов.

Милли (*м*) — приставка, применяемая для обозначения величины в тысячу раз меньше данной. Например, миллиампер (*ма*) — тысячная доля ампера.

Миллиамперметр — амперметр (см.), предназначенный для измерения слабых токов, шкала которого проградуирована в миллиамперах.

Милливольтметр—вольтметр (см.), предназначенный для измерения малых напряжений, шкала которого проградуирована в милливольтах.

Миллиметровые волны — электромагнитные волны (см.) с длиной от долей миллиметра до 10 *мм*. Как и все ультракороткие волны (см.), М. в. не могут распространяться далеко за пределы прямой видимости. Преимуществом М. в. по сравнению с другими УКВ является возможность при сравнительно небольших размерах антенн получить очень узкие диаграммы направленности (см.). С другой стороны, недостатком М. в. является то, что они ослабляются при распространении в атмосфере вследствие поглощения и рассеяния волн (см.) в самой атмосфере, дожде, тумане и т. д. Однако в некоторых участках диапазона М. в. это ослабление не столь велико, чтобы ими вообще нельзя было пользоваться. Их применяют в радиолокации, радионавигации и т. д. в тех случаях, когда важно получить очень острые диаграммы направленности, но не требуется большой дальности действия. М. в. с дли-

вать программ. Каждый передатчик модулируется сигналами определенной программы. Модулированные токи высокой частоты распространяются вдоль линии и попадают в абонентское приемное устройство, состоящее из колебательного контура, детектора, усилителя низкой частоты и громкоговорителя. Настраивая контур на частоту того или иного генератора, можно принимать соответствующую программу.

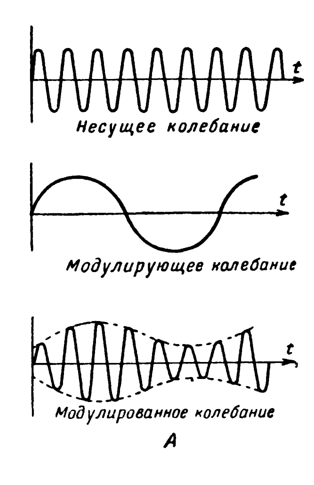
Многосеточные лампы — см. Многоэлектродные лампы.

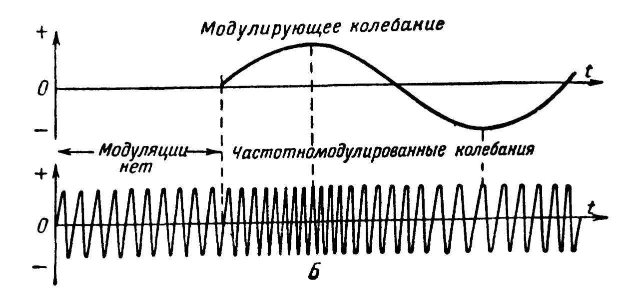
Многоэлектродные лампы — электронные лампы, имеющие, помимо катода, управляющей сетки и анода, дополнительные электроды, обычно сетки. М. л. называют по числу электродов: тетрод — лампа с четырьмя электродами, пентод — лампа с пятью электродами и т. д.

В тетроде и пентоде добавочные сетки служат для улучшения усилительных свойств лампы и к ним подводятся только постоянные напряжения. При большем числе добавочных сеток некоторые из них выполняют иную роль. Например, в гептоде, применяемом в качестве смесительной лампы (см.), имеется вторая управляющая сетка, к которой подводится вспомогательное напряжение от гетеродина.

Мо — единица электрической проводимости (см.) в практической системе единиц. Так как проводимость есть величина, обратная сопротивлению, единицей которого служит ом, то единица проводимости есть величина, обратная ому (откуда и произошло ее название).

Модулированные колебания — колебания, характер которых изменяется более медленно, чем происходят сами колебания. Различают колебания, модулированные по амплитуде, когда со временем изменяется амплитуда колебаний (рис., А), модулированные по частоте, когда изменяется частота колебаний (рис., Б), и, наконец, модулированные по фазе, когда из-





своей мощности и техническому совершенству радиостанции капиталистических стран.

В начале 30-х годов по предложению М. в радиотехнику был перенесен принцип параллельной работы генераторов, заимствованный из практики работы мощных электростанций Этот принцип М. впервые применил, проектируя самую мощную в мире 500-киловаттную радиостанцию им Коминтерна, в которой несколько генераторных блоков работали параллельно на общий колебательный контур, связанный с антенной.

В 1936—1938 гг. под руководством А. Л. Минца и И. Х. Невяжского была сооружена 120-киловаттная коротковолновая радиостанция РВ-96, для которой М. был разработан новый тип антенн, допускающих направленную передачу в широком диапазоне частот.

В годы Великой Отечественной войны М. руководил строительством новой крупнейшей в мире радиостанции.

М. — автор 48 изобретений, усовершенствований и 50 научных трудов.

В 1950 г. М. присуждена Золотая медаль им. А. С. Попова за совокупность выдающихся работ во многих областях радиотехники. За выдающиеся заслуги в области радиотехники М. присвоено звание Героя социалистического труда.

Многозвенный фильтр — см. Фильтры.

Многокамерный магнетрон — то же, что многорезонаторный магнетрон (см.).

Многоканальная радиосвязь — система радиосвязи, в которой один и тот же передатчик ведет одновременно несколько телеграфных и телефонных передач. Один из методов М. р. заключается в том, что передатчик модулируется одновременно несколькими колебаниями, частоты которых лежат выше звуковых («надтональные частоты»). Каждое из этих колебаний, в свою очередь, промодулировано сигналами одной из передач (телеграфной или телефонной). На приемной станции колебания боковых полос (см.), соответствующих различным надтональным частотам, разделяются с помощью фильтров.

Для М. р. применяются также методы импульсной радиосвязи (см.). Для каждой из передач используется отдельная последовательность импульсов, промодулированная сигналами этой передачи по одной из систем импульсной модуляции (см) Так как импульсы разделены большими промежутками времени, то можно разместить много последовательностей импульсов, сдвинув их во времени, чтобы они не перекрывали друг друга. На приемной станции эти последовательности импульсов разделяются при помощи быстродействующих (электронных) переключателей.

Многокаскадный усилитель — усилитель (см.), имеющий несколько каскадов усиления (см.).

Многопрограммное вещание по проводам. В существующей системе радиовещания по проводам (см.) невозможно передавать несколько программ одновременно, а проводка от радиоузла нескольких пар проводов до каждого абонента очень удорожает стоимость трансляционной сети.

Ленинградским отделением Научно-исследовательского института связи (ЛОНИИС) и Московским институтом инженеров связи (МЭИС) были проведены опыты использования обычных двухпроводных линий для М. в. п. п.

В этой системе к линии присоединено столько высокочастотных генераторов (передатчиков), работающих на разных частотах, сколько предполагается переда-

сложные модуляционные устройства для частотной модуляции.

Модуляционные характеристики — графики, характеризующие работу модулятора (см). При амплитудной модуляции М. х. изображает зависимость амплитуды высокочастотных колебаний на выходе генератора от величины модулирующего напряжения. Для того чтобы модуляция не вносила искажений в передачу, М. х. должна иметь прямолинейный участок и модулятор должен работать на этом участке.

Модуляция — изменения, вносимые в характер колебаний и происходящие более медленно, чем совершаются сами колебания.

В радиотехнике М. колебаний высокой частоты применяется для передачи сигналов. Изменения в характере колебаний передатчика, вносимые модулятором (см.), соответствуют передаваемым сигналам — звукам, телевизионным сигналам изображения (см.) и т. д. В результате получаются модулированные колебания (см.), которые излучаются в виде модулированных радиоволн и создают в приемнике колебания с тем же характером М.

С помощью процесса детектирования (см.) в приемнике модулированные колебания высокой частоты превращаются снова в сигналы, подобные тем, какие подводились к передатчику.

Модуляция на анод — то же, что анодная модуляция (см.).

Модуляция на сетку — то же, что сеточная модуляция (см.).

Модуляция поглощением — метод модуляции (см.), при котором амплитуда модулируемых колебаний высокой частоты изменяется вследствие того, что под влиянием модулирующего колебания изменяется поглощение энергии колебаний высокой частоты в какой-либо нагрузке. Простейшим способом М. п. является включение микрофона в антенну передатчика. Под влиянием звуковых колебаний изменяется сопротивление микрофона, вследствие чего изменяется и амплитуда тока высокой частоты в антенне. М. п. энергетически не выгодна, так как она связана с потерей мощности колебаний. Поэтому она сейчас никогда не применяется.

Молекулярные часы — см. Атомные часы.

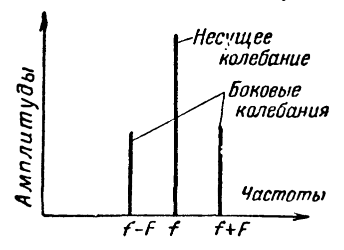
Молекулярный генератор — устройство, в котором атомы или молекулы какого-либо вещества излучают радиоволны определенной частоты, соответствующей одной из спектральных линий, свойственных молекулам или атомам данного вещества (см. Радиоспектроскопия). Так как частота спектральной линии отличается высоким постоянством, то М. г. являются генераторами весьма постоянной частоты, что позволяет их применять в качестве высокоточных эталонов частоты и в атомных часах (см.).

Молекулярный усилитель — усилитель колебаний сверхвысоких частот, основанный на использовании законов поглощения и излучения электромагнитных волн молекулами, в спектре которых содержатся спектральные линии, лежащие в диапазоне с. в. ч. (см. Радиоспектроскопия). Длина волны, поглощаемой или излучаемой молекулой, определяется разностью уровней энергии, которой обладает молекула в том или другом состоянии. Чем больше разность уровней, тем выше частота поглощаемой или излучаемой волны. Переходя с некоторого более высокого уровня энергии на более низкий уровень, молекула излучает электромагнитную волну определенной частоты, обладающую определенной порцией энергии. С другой стороны, находясь на более низком из этих

меняется фаза колебаний (в простейшем случае модуляция по частоте и модуляция по фазе приводят к одинаковому виду М. к.). Для специальных целей иногда применяются более сложные типы М. к., когда одновременно изменяются и амплитуда и частота колебаний. Для передачи сигналов используются преимущественно амплитудно-модулированные (АМ) и частотно-модулированные (ЧМ) колебания.

Спектр (см.) М. к. состоит из ряда гармонических колебаний различной частоты и занимает некоторую полосу частот. Кроме колебаний несущей частоты f, которые создает передатчик в отсутствие модуляции (см.), в составе М. к. имеются гармонические колебания так называемых боковых частот. Их амплитуды, частоты и фазы зависят от типа модуляции и характера модулирующего сигнала.

В простейшем случае амплитудной модуляции, когда модулирующим сигналом является гармоническое колебание с частотой F (она называется частотой модуляции), в составе М. к. присутствуют только два боковых колебания с частотами $f - F$ и $f + F$ (см. рис.). При негармоническом модулирующем сигнале появляются боковые колебания с частотами $f + 2F$, $f - 2F$, $f + 3F$, $f - 3F, \ldots$, обусловленные высшими гармониками модулирующего колебания, имеющими частоты $2F$, $3F, \ldots$ и т. д. Таким образом, полоса частот М. к. при амплитудной модуляции



равна удвоенной наивысшей частоте гармоник, содержащихся в модулирующем колебании. В колебаниях, модулированных по частоте (или по фазе), даже при гармоническом законе модуляции в спектре М. к. присутствует бесконечное множество колебаний боковых частот: $f+F$, $f-F$, $f+2F$, $f-2F$, $f+3F$, $f-3F, \ldots$ и т. д. Однако в этом случае амплитуды колебаний боковых частот убывают по мере удаления от несущей частоты, и практически играет заметную роль конечное число боковых колебаний, тем меньшее, чем меньше девиация частоты (см.) и чем меньше частота модуляции.

Модулометр — прибор для измерения глубины модуляции (см.).

Модулятор — устройство, с помощью которого производится модуляция (см.) колебаний. При амплитудной модуляции М. должен изменять амплитуду колебаний высокой частоты в соответствии с изменениями модулирующего сигнала. В этом случае М обычно является усилитель модулирующих колебаний (например, усилитель низкой частоты). Его выходное напряжение воздействует на лампу генератора или усилителя колебаний высокой частоты, и тогда эти колебания оказываются промодулированными по амплитуде.

При частотной модуляции М должен изменять частоту высокочастотных колебаний в соответствии с изменениями модулирующего сигнала. Для этого применяется, например, реактивная лампа (см.), у которой внутреннее сопротивление является реактивным и изменяет свою величину под действием модулирующего напряжения Эта лампа присоединена к колебательному контуру модулируемого генератора и изменяет частоту его колебаний Применяются и другие, более

плечо содержит измеряемое (неизвестное) сопротивление z_x. В одну из диагоналей М. включается э. д. с. E, а в другую — чувствительный индикатор тока *И*. М. с питанием постоянным током обычно имеют в качестве индикатора гальванометр. Измерение емкостей и индуктивностей производится с помощью переменного тока соответствующей частоты.

При определенных соотношениях между сопротивлениями плеч М. ток в диагонали, в которую включен индикатор, отсутствует («М. сбалансирован»).

В случае М на постоянном токе это достигается при условии:

$$\frac{R_x}{R_3}=\frac{R_2}{R_1}$$

или

$$R_xR_1=R_2R_3,$$

откуда

$$R_x=\frac{R_2R_3}{R_1}.$$

Для баланса М. на переменном токе, помимо аналогичного соотношения между сопротивлениями

$$\frac{z_x}{z_3}=\frac{z_2}{z_1},$$

необходимо еще выполнение равенства:

$$\varphi_x+\varphi_1=\varphi_2+\varphi_3,$$

где φ_1, φ_2, φ_3 и φ_x — углы сдвига фаз между напряжением и током в соответствующих плечах.

Мостовые (мостиковые) схемы — схемы, аналогичные измерительному мосту (см.) и применяемые для регулирования напряжений или мощностей, снятия напряжений (например, в схемах АРУ), поворота фаз в цепях переменного тока и т. п.

Мощность — работа, производимая в течение 1 *сек*. Электрическая М. — работа, производимая электрическими силами за 1 *сек* (см. Работа электрических сил). Она измеряется в ваттах. М. в цепях постоянного тока $P=UI$, где U — напряжение в вольтах, а I — ток в амперах.

Для переменного тока М. зависит от сдвига фаз φ между напряжением и током. Она равна:

$$P=UI\cos\varphi,$$

где U и I — соответственно действующие значения напряжения и тока (см.) в цепи, а $\cos\varphi$ — косинус угла сдвига фаз (см.) между напряжением и током.

Так как $\cos\varphi\leqslant 1$, то М. переменного тока не может быть больше, чем вольтамперы (см.) в цепи. Если цепь обладает только активным сопротивлением, то сдвиг фаз равен нулю, $\cos\varphi=1$ и потребляемая М. как раз равна произведению напряжения на ток. Если же цепь, кроме того, обладает емкостью или индуктивностью, то потребляемая М. меньше, чем произведение UI. В этом случае потребляемая М. определяется только активной составляющей тока (см.) Ее называют активной М., а реактивная составляющая тока (см.) определяет ту М., которую в течение четверти периода тока цепь потребляет, а в течение другой четверти периода отдает обратно источнику. Ее называют реактивной М. (см.).

Мультивибратор — специальная схема с электронными лампами, служащая для получения релаксационных колебаний (см.). Помимо ламп, основными элементами в М. служат емкости и сопротивления (М. на R и C). Иногда встречаются М., в которых основными элементами являются сопротивления и индуктивности. Вместо электронных ламп в М. могут применяться полупроводниковые триоды.

Мягкий режим — (в ламповом генераторе) — см. Самовозбуждение колебаний

уровней, молекула может поглотить волну той же частоты с такой же порцией энергии и перейти на более высокий уровень.

Если молекула обладает более чем двумя, например тремя, состояниями, которым соответствуют разные уровни энергии, то она может излучать и поглощать волны разной длины, соответствующие разностям энергии между этими тремя различными уровнями. Пусть, например, на молекулы действует электромагнитная волна с длиной λ_1, соответствующая переходу с самого низкого уровня энергии на самый высокий. Тогда молекулы будут поглощать волну с длиной λ_1 и переходить на самый высокий уровень. При этом станет возможным переход молекул со среднего уровня на самый низший, так как число молекул, находящихся на низшем уровне, уменьшилось за счет перехода части их на самый высший уровень. Если на молекулы будет действовать еще другая электромагнитная волна с длиной λ_2, частота которой соответствует тому же переходу со среднего уровня на самый низший, то эта волна будет способствовать таким переходам. Но при этих переходах молекулы излучают ту же волну с длиной λ_2. В результате этого излучения молекул энергия волны с длиной λ_2 будет усиливаться. Таким образом, применяя более короткую волну λ_1 для возбуждения молекул («волна подкачки»), можно получить усиление принимаемой более длинной волны λ_2.

Для получения трех состояний молекул с нужным уровнем энергии могут быть применены различные методы. В частности, требуемые три состояния молекул и условия перехода из одного состояния в другое могут быть созданы в молекулах некоторых твердых тел, находящихся при достаточно низкой температуре и в достаточно сильном постоянном магнитном поле. Таким путем были созданы первые М. у., примененные для целей усиления радиосигналов (так называемые парамагнитные усилители). Их основное преимущество перед всеми другими усилителями состоит в том, что вследствие очень низкой температуры, при которой работает усилитель (около 4° выше абсолютного нуля, для чего применяется охлаждение жидким гелием), флуктуации (см.), вызванные тепловым движением, в нем очень ослаблены, и поэтому собственные шумы М. у. в десятки и даже сотни раз меньше шумов приемников (см.), в которых применяются электронные лампы.

Снижение уровня собственных шумов соответственно улучшает чувствительность приемника. Поэтому в приемнике с М. у. достигнута чувствительность, пока недостижимая ни в каком другом типе приемника. М. у. строятся преимущественно для диапазона коротких дециметровых и сантиметровых волн, так как осуществить М. у. для других участков диапазона несколько труднее. Однако трудности эти не принципиальные, и они вполне могут быть преодолены.

Морзе код — см. Телеграфная азбука.

Мост (или мостик) — прибор для измерения сопротивлений, емкостей и индуктивностей (см

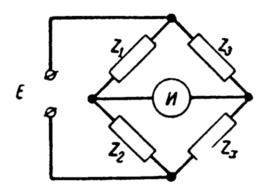


рис.). В плечи М. включены сопротивления (активные или реактивные), причем три из них z_1, z_2 и z_3 заранее известны. Четвертое

Н

Нагрузка радиотрансляционной линии—определяется числом включенных в линию громкоговорителей. Чем их больше, тем больше Н. р. л. и тем меньше напряжение в линии. Длина линии и количество включенных в нее громкоговорителей должны быть выбраны так, чтобы напряжение в конце линии было не менее необходимой для нормальной работы громкоговорителей величины. В специальных таблицах для различных типов линий приведены допустимые Н. р. л. в зависимости от длины линии и диаметра проводов.

Надененко диполь — диполь (см.), предложенный С. И. Надененко и имеющий в каждой своей половине систему параллельных проводов, расположенных по поверхности цилиндра сравнительно большого диаметра. Волновое сопротивление (см.) Н. д. много меньше, чем у одиночного провода, что облегчает задачу согласования входного сопротивления антенны с волновым сопротивлением питающего ее антенного фидера (см. Согласованная нагрузка). В отличие от обычного диполя Н. д. может работать в широком диапазоне частот.

Накал катода — нагрев катода электровакуумного прибора до температуры, достаточной для испускания катодом нужного количества электронов. Н. к. осуществляется током накала, пропускаемым непосредственно через катод или через специальный подогреватель. В первой случае Н. к. называют прямым, во втором — косвенным. Катоды с косвенным накалом называют также подогревными (их предложил впервые акад. А. А. Чернышев). Каждый катод рассчитан на работу при определенной температуре, т. е. на определенный ток накала Повышенный против нормального Н. к. ускоряет разрушение катода и часто приводит к гибели прибора. При пониженном Н. к. прибор работает хуже и в некоторых случаях также ускоряется разрушение катода.

Наливной элемент — гальванический элемент (см.), который для приведения в действие нужно залить электролитом. Название «наливной» отличает его от сухих (см) и водоналивных (см.) элементов.

Намотка катушек индуктивности. Намотка бывает однослойная и многослойная. В однослойной намотке витки располагаются рядом, в один слой. При плотном расположении витков получается сплошная намотка, а при расположении их с промежутками — намотка с принудительным шагом. Шагом намотки называют расстояние между средними линиями витков.

Многослойные намотки бывают простые и специальные. К первым относятся простая рядовая намотка и намотка внавал. Простые намотки применяются только для катушек с невысокой добротностью.

К специальным многослойным намоткам относятся сотовая и универсальная.

При универсальной намотке витки располагаются не параллельно один к другому, а наматываются попеременно от одного края катушки к другому, пересекаясь под углом. Универсальная намотка обеспечивает малую междувитковую емкость (см).

Направленное действие антенн—излучение или прием антенной электромагнитных волн преимущественно в некоторых определенных направлениях (а не равномерно во всех направлениях). Направ-

ленным действием в той или иной мере обладает всякая антенна. Например, обычные антенны длинноволновых и средневолновых радиостанций излучают равномерно во все стороны вдоль поверхности земли, но почти не излучают вверх под большим углом к горизонту. Это простейшее Н. д. а. обусловлено влиянием земли. Однако в некоторых случаях выгодно получить наибольшее излучение в пределах небольшого угла в горизонтальной плоскости (для станций, работающих с одним определенным корреспондентом) или под некоторым углом к горизонту (для коротковолновых станций, работающих пространственным лучом — см. Короткие волны)

Одним из способов осуществления Н. д. а. является применение сложных антенн, состоящих из ряда отдельных вибраторов (см.).

Электромагнитные поля, создаваемые отдельными вибраторами сложной передающей антенны, в некоторых направлениях совпадают по фазе и усиливают друг друга; в этих направлениях получается максимум излучения. В других направлениях поля вибраторов находятся в противофазе и ослабляют друг друга; в этих направлениях будет минимум или даже полное отсутствие излучения (см. Интерференция радиоволн). Чтобы сдвиги фаз (см.) между полями отдельных вибраторов были различны в разных направлениях, расстояния между вибраторами должны быть сравнимы с длиной излучаемой волны.

Используя большее число вибраторов, можно получить большое Н. д. а. (см., например, синфазные антенны).

Н. д. а. в вертикальной плоскости, т. е. излучение под определенным углом к горизонту, может быть обусловлено влиянием земли. В результате интерференции радиоволн, распространяющихся от антенны непосредственно и отраженных от земли, в вертикальной плоскости под разными углами излучение получается различным.

В случае сложной приемной антенны волны в зависимости от направления приема приходят к различным вибраторам с различными сдвигами фаз и соответственно возбуждают в вибраторах токи, сдвинутые по фазе. Складываясь в общем фидере, эти токи усиливают или ослабляют друга друга в зависимости от сдвигов фаз. Поскольку эти сдвиги фаз зависят от направления так же, как и в случае излучения, Н. д. а., работающей в качестве приемной или передающей, получается одинаковым.

Для большого Н. д. а. требуется применять много вибраторов, расположенных друг от друга на расстоянии, не малом по сравнению с длиной волны. На длинных волнах это практически почти не применяется, так как потребовались бы антенны слишком больших размеров. На коротких, а тем более ультракоротких волнах можно получить большое Н. д. а. при не слишком больших размерах антенн.

На ультракоротких, а особенно на сантиметровых волнах, Н. д. а. достигается и другими методами, например при помощи параболических отражателей (см.) или рупорных антенн (см.). И в этих типах антенн большое Н. д. а. получается, только если размеры антенны велики по сравнению с длиной волны.

Большое Н. д. а. важно не только для получения большого усиления антенны (см.), но и для решения ряда специальных задач, например определения направления, в котором находится принимаемая станция (радиопеленгация) или отражающий объект (радиолокация). Количествен-

но Н. д. а. характеризуется коэффициентом направленного действия антенны (см.).

Направленный прием — прием преимущественно тех сигналов, которые приходят в одном определенном направлении. Для осуществления Н. п. используется направленное действие антенн (см.).

Напряжение — разность потенциалов (см.) между двумя точками. Единицей напряжения в практической системе служит вольт (*в*).

Напряжение зажигания — напряжение, при котором возникает электрический разряд в газоразрядных приборах (см. Газовый разряд).

Напряжение на аноде — см. Анодное напряжение.

Напряжение на зажимах источника э. д. с. — равно разности э. д. с. источника и падения напряжения на внутреннем сопротивлении источника. Поэтому при разомкнутой цепи, когда ток в цепи, а значит и падение напряжения на внутреннем сопротивлении равны нулю, Н. н. з. и. равно э. д. с. источника. По мере увеличения тока в цепи падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника возрастает и Н. н. з. и. уменьшается. Чем больше внутреннее сопротивление источника, тем меньше (при одной и той же величине тока) Н. н. з. и.

Напряжение на сетке — напряжение между сеткой и катодом электронной лампы (или какого-либо другого электронного прибора). Н. н. с. меньше э. д. с. источника, создающего это напряжение, на величину падения напряжения на внутреннем сопротивлении источника. Так как ток в цепи сетки, а значит, и в источнике э. д. с. течет только при положительных напряжениях на сетке, то в случае переменного Н. н. с. падение напряжения внутри источника может происходить только при положительных полуволнах на сетке. Поэтому амплитуда Н. н. с. при положительной полуволне напряжения может быть меньше, чем при отрицательной. Если в цепь сетки включено отрицательное напряжение смещения (см.), величина которого больше амплитуды переменной э. д. с., то Н. н. с. никогда не бывает положительным, падения напряжения в источнике переменной э д. с. не происходит и обе полуволны переменного Н. н. с. имеют одинаковую амплитуду.

Напряжение насыщения — то напряжение на аноде лампы, которое при данном напряжении на сетке соответствует установлению тока насыщения (см.) в анодной цепи. Н. н. называют иногда (не вполне точно) то напряжение на сетке лампы, которому при данном напряжении на аноде соответствует верхний загиб характеристики анодного тока.

Напряжение погасания — напряжение, при котором прекращается электрический разряд в газоразрядных приборах (см. Газовый разряд). Н. п. во всех приборах меньше напряжения зажигания (см.).

Напряжение смещения — постоянное напряжение, подаваемое между сеткой и катодом электронной лампы и смещающее рабочую точку по сеточной характеристике влево при отрицательном напряжении на сетке и вправо — при положительном. В большинстве случаев на сетку подается отрицательное Н. с. для того, чтобы исключить возможность появления сеточных токов Однако в некоторых случаях на сетку подается положительное Н. с

Напряженность магнитного поля — вектор, характеризующий величину и направление магнитного поля (см.) в данной точ-

ке пространства. Величину и направление Н. м. п. можно измерить по величине и направлению силы, действующей со стороны магнитного поля на рамку с током. Это измерение служит для установления единицы Н. м. п., которой является эрстед (см.). Н. м. п. может быть также определена косвенно путем измерения магнитного потока (см.), пронизывающего виток (или катушку) известной площади. Магнитный поток определяется по той э. д. с. индукции, которая возникает при удалении витка из магнитного поля и может быть измерена, например, при помощи гальванометра (см.) с большим периодом собственных колебаний (баллистический гальванометр). Разделив магнитный поток на площадь витка, находят Н. м. п.

Напряженность электрического поля — вектор (см.), характеризующий величину и направление электрического поля в данной точке пространства. Если в электрическое поле поместить электрический заряд, то на него поле действует с некоторой силой. Ее величина и направление определяются Н. э. п. в данной точке. Направление вектора Н. э. п. — это направление действия силы поля на помещенный в поле положительный заряд. Величина Н. э. п определяется отношением действующей на заряд силы к величине заряда. Иначе говоря, Н. э. п численно равна силе, действующей со стороны электрического поля на положительный заряд, равный единице. При перемещении единичного заряда в направлении действующей на него силы поле совершает работу A, которая выражается произведением силы, равной Н. э. п. E, на пройденный зарядом путь d, т. е. $A = Ed$. Но работа, совершенная полем при перемещении единичного заряда из одной точки в другую, равна разности потенциалов (см.) между этими точками U. Следовательно, Н. э. п. связана с разностью потенциалов зависимостью:

$$E = \frac{U}{d}.$$

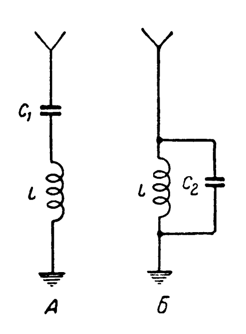
Это соотношение справедливо только в случае, если Н. э. п. вдоль расстояния d неизменна, т. е. поле однородно, как, например, в плоском конденсаторе (см.).

Из приведенной формулы видно, что если разность потенциалов выражается в вольтах, то Н. э. п. измеряется в вольтах на метр (*в/м*) или *в/см, мв/м, мкв/м* и т. д. Интенсивность радиоволн принято характеризовать амплитудным или эффективным значением Н. э. п. этих волн. Н. э. п. радиоволн в непосредственной близости от антенны мощного передатчика может достигать сотен *в/м*. Радиоволны, которые обнаруживаются чувствительным приемником, имеют Н. э. п порядка 0,1 *мкв/м*.

Наружные антенны — см. Радиолюбительские приемные антенны.

Настройка антенны — подбор параметров антенны для настройки ее в резонанс (см.) на частоту возбуждающей э. д. с. Для Н. а. иногда изменяют собственную длину волны антенны (см.) подбором длины ее провода. Иногда Н. а. осуществляют изменением индуктивности катушки L, включенной в антенну. Для Н. а. на более короткие волны включают последовательно в антенну конденсатор C_1 (рис., *А*). Включение конденсатора C_2 параллельно антенне (рис., *Б*) применяется для настройки на более длинные волны. В качестве C_1 и C_2 часто используется один и тот же переключаемый конденсатор переменной емкости, который плавно изменяет Н. а. в некоторых

пределах. Для расширения этих пределов производится подключение дополнительных конденсаторов и смена катушки индуктивности или переключение ее секций. Изменение длины провода антенны применяется обычно только



для ультракоротких волн. Остальные способы Н. а. широко используются для диапазонов коротких, средних и длинных волн. Нередко приемная антенна, вообще не настраивается, чтобы не усложнять настройку приемника (см.).

Настройка металлом — см. Переменная индуктивность.

Настройка приемника — подбор емкостей и индуктивностей колебательных контуров приемника для настройки их в резонанс (см.) на частоту принимаемой станции. Н. п. осуществляется изменением в колебательных контурах приемника емкости или индуктивности, или той и другой одновременно. Для точной Н. п. на любую станцию необходимо обеспечить плавное изменение емкости или индуктивности контуров. Это достигается применением конденсаторов переменной емкости или вариометров.

Начальная емкость (конденсатора переменной емкости) — наименьшая емкость, которой обладает конденсатор переменной емкости, когда его подвижные пластины полностью выдвинуты из неподвижных. От Н. е. зависит наименьшая собственная длина волны контура, образованного этим конденсатором и какой-либо катушкой индуктивности. Для расширения диапазона настройки контуров необходимо уменьшать Н. е.

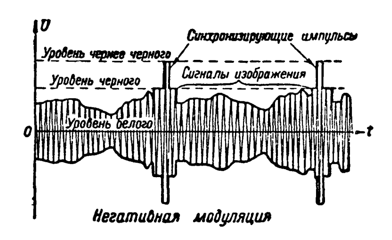
Начальная скорость электронов — скорость, с которой электроны покидают поверхность катода. Скорость эта определяется тем избытком кинетической энергии над работой выхода электрона (см.), которой обладает электрон, приближаясь из толщи катода к его поверхности. Так как кинетическая энергия электрона внутри катода определяется скоростью его теплового движения, а эти скорости между электронами распределены хаотически, то и Н. с. э. также распределены хаотически. Но средняя Н. с. э. также, как и средняя скорость их теплового движения внутри катода, тем больше, чем выше температура катода. Существование Н. с. э приводит к тому, что электроны могут достичь анода не только в отсутствие положительного напряжения на аноде, но даже при наличии небольшого отрицательного напряжения на аноде, тормозящего движение электронов к аноду. И чем больше средняя Н. с. э., тем больше число электронов, которые обладают при вылете из катода скоростями, достаточными для того, чтобы достичь анода. Поэтому, например, анодный ток в диодах возникает при некотором небольшом отрицательном напряжении на аноде, и этот ток тем больше, чем больше Н. с. э., т. е. чем выше температура катода.

Насыщение (в ферромагнетике) — см. Магнитное насыщение

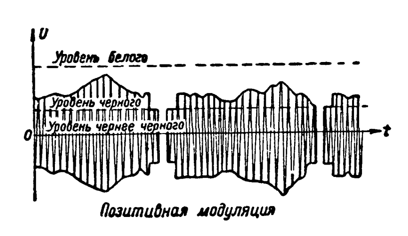
Насыщение (в электронной лампе) — см Ток насыщения

Небесная волна (небесный луч) — то же, что пространственная волна (см.).

Негативная модуляция — амплитудная модуляция телевизионного передатчика, при которой у колебаний высокой частоты большие амплитуды соответствуют темным местам изображения, а наименьшая амплитуда — самой светлой части изображения (см. рис.).



Негативная модуляция



Позитивная модуляция

Наибольшая амплитуда в этом случае получается при передаче синхронизирующих импульсов — так называемый уровень чернее черного (см.). Модуляция, при которой увеличение яркости изображения вызывает увеличение амплитуды колебаний высокой частоты, называется позитивной. В СССР для телевизионных передач применяется Н. м.

Негативная обратная связь — то же, что отрицательная обратная связь (см.).

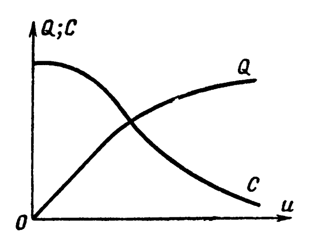
Негативное изображение (при приеме телевидения). При негативной модуляции (см.) для получения позитивного (нормального) изображения на приемную трубку подается сигнал такого знака, чтобы усиление сигнала уменьшало яркость пятна. Иначе говоря, самый сильный сигнал запирает трубку, а самый слабый отпирает ее до наибольшей яркости Если на трубку подается сигнал противоположного знака, т. е. с усилением сигнала яркость пятна растет, то получается Н. и.: темные места передаваемого изображения будут на экране светлыми, а светлые — темными.

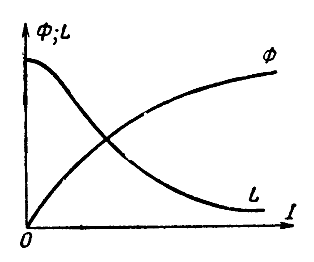
Незатухающие колебания — колебания с постоянной амплитудой. Все современные применения радио осуществляются с помощью незатухающих электрических колебаний высокой частоты. В радиотехнике Н к. чаще всего получают с помощью ламповых генераторов (см.), работающих на электронных лампах, или генераторов на полупроводниковых триодах (см). Только для создания Н. к. самых высоких частот, которым соответствуют сантиметровые и миллиметровые волны, обычные указанные генераторы оказываются непригодными и применяются специальные электронные приборы магнетроны (см.) и клистроны (см.).

Нелинейная емкость — конденсатор, у которого величина заряда не пропорциональна приложенному напряжению (см. рис.). Это наблюдается в случае, если диэлектриком в конденсаторе является сегнетоэлектрик (см.), у которого с увеличением напряженности электрического поля диэлектрическая проницаемость уменьшается, а следовательно, уменьшается и емкость конденсатора В конденсаторах с Н. е. при увеличении напряжения U заряд Q сначала растет почти пропорционально U, а затем все медленнее и медленнее Емкость C при этом соответственно уменьшается (см. рис.). Н. е. нашли практиче-

ское применение в **диэлектрических усилителях** (см.).

Нелинейная индуктивность — катушка индуктивности, в которой

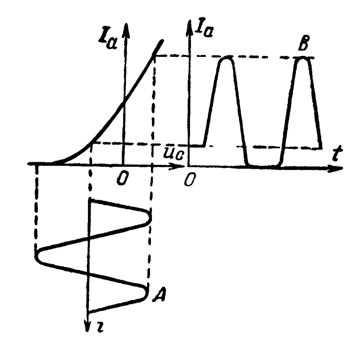




магнитный поток (см.) Φ не пропорционален току *I*. Причиной нелинейности является магнитное насыщение сердечника катушки, вследствие которого при сильных токах магнитный поток растет медленнее, чем намагничивающий ток (см. рис.). При увеличении тока рост магнитного потока замедляется и э. д. с. самоиндукции, соответствующая одному и тому же изменению тока, уменьшается. Следовательно, индуктивность катушки становится меньше. Например, при большом токе в обмотке индуктивность дросселя со стальным сердечником и его индуктивное сопротивление уменьшаются.

Н. и. находят применение в **магнитных усилителях** (см.) и **ферромагнитных стабилизаторах напряжения** (см.).

Нелинейные искажения — искажения формы колебаний при прохождении переменных токов через **нелинейные цепи** (см.). В таких цепях форма тока не совпадает с формой подводимого напряжения, т. е. ток изменяется не пропорционально приложенному напряжению. Например, если к сетке электронной лампы подвести синусоидальное напряжение, амплитуда которого выходит за пределы прямолинейной части характеристики (кривая *А* на рис.), то изменение анодного тока изобразится кривой *В*, отличной от синусоиды. Так как кривая *В* имеет несинусоидальную форму, то в ней содержатся высшие гармоники —



вторая, третья и т. д. В этом случае Н. и. характеризуются **коэффициентом Н. и.** (см.).

Если к нелинейной цепи подводится не одно, а несколько синусоидальных колебаний, то в результате Н. и. возникают не только гармоники, но и **комбинационные колебания** (см.)

Наиболее часто Н. и. возникают в усилителях низкой частоты, если входное напряжение слишком велико. При усилителе, не рассчитанном на большие входные напряжения, громкая передача обычно сопровождается большими искажениями. Причиной Н. и. в уси-

лителе низкой частоты может быть также нелинейная индуктивность (см.) дросселя или трансформатора со стальным сердечником. Н. и. возникают также в электроакустических приборах. Например, в электромагнитных громкоговорителях при больших токах вследствие магнитного насыщения (см.) сила притяжения яркости к электромагниту растет не пропорционально току.

Нелинейные колебания — колебания, происходящие в электрических цепях, содержащих нелинейные проводники (см.), или нелинейные емкости (см.), или нелинейные индуктивности (см.). Присутствие этих нелинейных элементов приводит к искажению формы колебаний. Поэтому Н. к. по форме всегда больше или меньше отличаются от синусоидальных. Для Н. к., происходящих в цепях, содержащих нелинейную емкость или нелинейную индуктивность, весьма характерным является отсутствие изохронизма (см.) — частота этих колебаний зависит от их амплитуды. Н. к. в контурах, содержащих нелинейные проводники, которые в течение части периода обладают отрицательным сопротивлением (см.), могут быть незатухающими. Иначе говоря, автоколебания (см) представляют собой один из видов Н. к.

Нелинейные цепи — цепи, содержащие нелинейные проводники (см.), или нелинейные емкости (см.), или нелинейные индуктивности (см.). Для Н. ц. несправедлив закон Ома: ток в цепи изменяется не прямо пропорционально приложенной э. д. с., а по более сложному закону. Иначе говоря, сопротивление Н. ц. зависит от величины приложенной к ней э. д. с.

Нелинейный проводник — проводник, не подчиняющийся закону Ома (см.). В нем ток изменяется не пропорционально приложенному напряжению, а по более сложному закону. Иначе говоря, сопротивление Н. п. зависит от величины приложенного к нему напряжения.

Для характеристики Н. п. существенно не столько отношение приложенного напряжения к току (так называемое сопротивление постоянному току), сколько отношение изменения напряжения к вызванному им изменению тока. Это последнее отношение определяет так называемое дифференциальное сопротивление Н. п. или сопротивление переменному току.

В радиотехнике Н. п. играют чрезвычайно важную роль. Прежде всего они применяются для детектирования (см.) колебаний. Кристаллический детектор, например, является таким Н. п. Электронная лампа также является Н. п., так как ее анодный или сеточный ток изменяется не пропорционально изменению напряжения на сетке. Поэтому электронная лампа может служить детектором

Н. п. необходимы не только для детектирования, но и для всякого другого преобразования колебаний, например для получения колебаний промежуточной частоты в смесителе (см.), модуляции (см.) колебаний, умножения частоты (см.) и т. д. Являясь Н. п., электронная лампа может выполнять все эти функции. Наконец, для создания незатухающих колебаний также необходим Н. п., например электронная лампа. Помимо электронных ламп, в качестве Н. п. в радиотехнических схемах широко применяются полупроводниковые диоды и триоды (см.).

Ненаправленная антенна — антенна (см.), излучающая радиоволны одинаково во всех направлениях. Реальные антенны, строго говоря, никогда не могут быть Н. а. Однако, если речь идет об излучении радиоволн только вдоль поверхности земли, то легко осуществить антенны, излучающие вдоль поверхности земли одинаково во всех направлениях. Обычно, когда говорят о Н. а., имеют в виду этот случай. Для радиовещательных станций в большинстве случаев наиболее пригодными являются Н. а.

Неон — инертный газ, применяемый в газоразрядных приборах. При электрическом разряде Н. дает свечение красного цвета различных оттенков

Неоновая лампа — газоразрядный источник света с наполнением неоном. Как и во всяком газоразрядном приборе, электрический разряд в Н. л. возникает при некотором определенном напряжении (напряжении зажигания) и прекращается также при определенном, несколько меньшем, напряжении (напряжении погасания). Это делает Н. л. удобной для применения в качестве сигнальной лампы или индикатора напряжений, например, в выпрямителях. Кроме того, вследствие особенностей вольт-амперной характеристики (см.) Н. л. может служить для возбуждения релаксационных колебаний (см.).

Непер — единица для измерения усиления или ослабления по логарифмической шкале (см.). Усиление или ослабление в 1 *неп* в каком-либо устройстве получается в случае, когда натуральный логарифм отношения выходного напряжения (или тока) к входному равен единице. Иначе говоря, происходит усиление (или ослабление) в e раз, где $e = 2{,}71$.

Усиление (или ослабление) напряжения в Н. рассчитывается по формуле:

$$N_H = \ln \frac{U_2}{U_1},$$

где U_1 — входное напряжение, а U_2 — выходное напряжение. При этом усилению соответствуют положительные, а ослаблению — отрицательные значения N_H. Более употребительной является другая логарифмическая единица — децибел (см.). Так как усиление или ослабление напряжения в децибелах равно:

$$N_{дб} = 20 \lg \frac{U_2}{U_1},$$

а натуральный логарифм какого-либо числа приблизительно в 2,3 раза больше десятичного логарифма, то

$$N_H \approx 0{,}12 N_{дб}.$$

Нестабильность частоты — изменения частоты генератора, происходящие при неизменной настройке его колебательных контуров. Причиной Н. ч. являются главным образом непостоянства питающих напряжений и изменения температуры ламп и элементов колебательных контуров.

Нестационарные процессы — процессы, характер которых изменяется со временем. Типичным примером Н. п. могут служить затухающие колебания (см.), возникающие в результате начального толчка. Н. п. возникают и во всех других случаях появления или исчезновения какого-либо воздействия. Например, при включении источника переменной внешней э. д. с. в колебательный контур вынужденные

колебания (см.) не устанавливаются сразу. Сначала возникает Н. п. — амплитуда колебаний нарастает постепенно. При этом за нарастанием амплитуды может следовать ее спад, затем снова нарастание и т. д., пока не установится постоянная амплитуда вынужденных колебаний и Н. п. закончится. Промежуток времени, в течение которого длится Н. п. (время установления колебаний), тем короче, чем больше затухание контура (см.).

Н. п. играют очень важную роль в радиотехнике. Всякая передача сигналов связана с появлением и исчезновением напряжений и токов и поэтому сопровождается Н. п. во всех цепях передатчика и приемника. Эти Н. п. обычно искажают форму сигналов так же, как Н. п., возникающий при включении источника внешней э. д. с. в колебательный контур, искажает форму вынужденных колебаний. Поэтому необходимо принимать меры для того, чтобы Н. п. длились малое время по сравнению с длительностью самого сигнала. Тогда они будут искажать форму сигнала только в самом его начале и в самом конце. Для этого, так же как и в случае вынужденных колебаний, затухание колебательных контуров, в которых возникают Н. п., должно быть достаточно велико. С другой стороны, для повышения избирательности колебательных контуров (см.) его затухание следовало бы делать по возможности малым. Таким образом, уменьшение вредной роли Н. п. и повышение избирательности — это две противоречащих друг другу задачи. Вредную роль Н. п. можно ослабить только за счет ухудшения избирательности, и наоборот.

Несущая частота — частота колебаний, создаваемых радиопередатчиком (генератором) в отсутствие модуляции (см.). Передача сигналов возможна только путем каких-либо изменений (соответствующих передаваемым сигналам), вносимых в колебания передатчика, т. е. путем модуляции. Но модулированные колебания (см.) уже не являются гармоническими, и спектр (см.) их, помимо колебаний Н. ч., содержит еще меньшее или большее число гармонических колебаний с другими частотами, называемыми боковыми. При этом только колебания боковых частот заключают в себе передаваемые сигналы, а колебание Н. ч. никаких сигналов не содержит и, следовательно, для передачи сигналов не является необходимым. Поэтому возможна передача без Н. ч. (см.) или однополосная передача (см.), при которых благодаря применению специальных схем в модулированном колебании отсутствует колебание Н. ч.

Нижегородская радиолаборатория — первый советский научно-исследовательский центр в области радиотехники, положивший начало созданию научной и технической базы для радиофикации страны. В ней были собраны специалисты, работавшие на Тверской радиостанции (группа М. А. Бонч-Бруевича), на Детскосельской радиостанции (группа А. Ф. Шорина) и на заводе бывшем Дюфлон (группа В. П. Вологдина).

2 декабря 1918 г. В. И. Ленин подписал положение о Н. р. Ее создание и успешная деятельность тесно связаны с именем В. И. Ленина, непрестанно заботившегося о развитии отечественной радиотехники.

Уже в 1918 г. в Н. р. было налажено серийное производство приемных радиоламп. В годы интервенции и блокады Н. р. блестяще справилась с поставленными перед ней задачами, а в последующие годы утвердила приори-

тет советской радиотехники в ряде важнейших вопросов.

Осенью 1920 г. в Н. р. была успешно закончена постройка первого радиотелефонного передатчика и установлен мировой рекорд дальности радиотелефонной передачи.

К этому периоду относится историческое письмо В. И. Ленина к М. А. Бонч-Бруевичу: ...«Пользуюсь случаем, чтобы выразить Вам глубокую благодарность и сочувствие по поводу большой работы радиоизобретений которую Вы делаете. Газета без бумаги и «без расстояний», которую Вы создаете, будет великим делом»...

Далее в Н. р. были построены 12-киловаттный радиотелефонный передатчик — самый мощный в мире для того времени, генераторные лампы с водяным схлаждением на мощность 25 *квт*, а за тем и на 100 *квт*. С 1923 г. Н. р под руководством М. А. Бонч Бруевича построила 40-киловаттный передатчик радиостанции им. Коминтерна и 27 однокиловаттных радиовещательных станций, установленных в различных городах Советского Союза.

Работы Н. р. по строительству радиостанций, изготовлению мощных ламп, связи на коротких волнах и в ряде других областей намного опередили работы иностранных ученых. Н. р. дважды была награждена орденом Трудового Красного Знамени и ей было присвоено имя В. И. Ленина. В 1929 г она была переведена в Ленинград и слита с Центральной радиолабораторией Треста заводов слабого тока.

Большую роль сыграла Н. р. и в развитии радиолюбительского движения. Ее сотрудники создали первые любительские детекторные приемники, первую библиотечку для радиолюбителей и организовали в Нижнем Новгороде первое общество радиолюбителей.

Низкие частоты — частоты колебаний ниже 10 000 *гц* (см. Электрические колебания). Следует отметить, что граница между высокими и низкими частотами является весьма условной

Никелин — сплав меди, цинка и никеля, обладающий большим удельным сопротивлением (порядка 0,4 *ом* на 1 *м* длины провода с сечением 1 $мм^2$) и малым температурным коэффициентом сопротивления. Применяется для реостатов и магазинов сопротивлений.

Нихром (хромоникель) — сплав никеля и хрома, иногда с добавкой железа, обладающий большим удельным сопротивлением (примерно 1 *ом* на 1 *м* длины провода с сечением 1 $мм^2$), малым температурным коэффициентом сопротивления и большой теплостойкостью. Применяется для изготовления реостатов, высокоомных сопротивлений и электронагревательных приборов.

Номограмма — чертеж, состоящий из нескольких шкал с нанесенными на них взаимосвязанными величинами. Н. позволяют делать быстро расчеты, не производя вычислений. Обычно для этого достаточно приложить линейку к соответствующим точкам на шкалах Н. и отсчитать на одной из шкал значение искомой величины. В электрорадиотехнических расчетах Н. широко применяются в тех случаях, когда можно обойтись приближенным расчетом.

Ночная волна — см Короткие волны.

О

Обертон — колебание более высокой частоты, сопровождающее данное колебание — основной тон (см.). В том случае, если О. имеет частоту, в целое число раз большую, чем основной тон, он называется гармоническим О. или гармоникой данного колебания.

Обобщенная кривая резонанса — резонансная кривая одиночного колебательного контура или системы связанных контуров, построенная в таких масштабах по осям координат, что она оказывается одинаковой для контуров, имеющих различные значения частоты резонанса (см.) и затухания (см.).

Обычные кривые резонанса (см.) изображают зависимость тока I в контуре от расстройки Δf, т. е. разности между частотой внешней силы и резонансной частотой контура. Эти кривые различны для контуров с разными резонансными частотами и затуханиями; для каждого данного контура резонансную кривую приходится рассчитывать заново. Проще строить резонансную кривую данного контура, используя О. к. р. У нее по оси абсцисс откладывается величина расстройки Δf, деленная на резонансную частоту f_0 и на затухание контура d, т. е. величина $\frac{\Delta f}{f_0 d}$. По оси ординат откладывается величина $\frac{I}{I_{макс}}$, показывающая, во сколько раз ток при данной расстройке Δf меньше тока $I_{макс}$ при резонансе. Для любого данного контура можно получить обычную резонансную кривую умножением величин, указанных по оси абсцисс О. к. р., на $f_0 d$, и величин, указанных по оси ординат, на ток при резонансе $I_{макс}$.

Для двух связанных одинаковых контуров О. к. р. получаются различными в зависимости от отношения коэффициента связи k к затуханию контуров d.

В справочниках приводятся семейства О к. р., построенных для разных значений $\frac{k}{d}$. Переход от О. к. р. к обычной кривой в данном случае производится аналогично первому случаю.

Обратная связь — воздействие колебаний, происходящих в выходной цепи какого-либо устройства на входную цепь этого же устройства, например воздействие колебаний в цепи анода электронной лампы на цепь сетки этой же лампы. О. с. обусловлена связью между анодной и сеточной цепями данной лампы, например, за счет междуэлектродной емкости (см.) сетка—анод. Наличие О. с. приводит к тому, что колебания, подведенные к сетке, складываются с усиленными лампой колебаниями, вернувшимися в цепь сетки из анодной цепи через О. с. Если эти складывающиеся колебания совпадают по фазе, то они будут усиливаться. В таком случае О. с. называется положительной, а отрицательной О. с. называют случай, когда складывающиеся колебания находятся в противофазе и за счет этого они ослабляются.

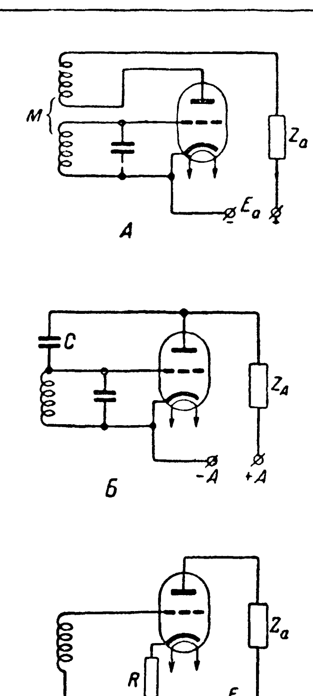
При положительной О. с. часть энергии колебаний анодной цепи передается в цепь сетки и компенсирует в ней потери энергии Происходит уменьшение затухания колебаний. Такая компенсация затухания колебательного контура в цепи сетки используется в регенераторе (см.)

для повышения чувствительности и избирательности приемника. Когда положительная О. с. столь сильна, что энергия, поступающая из анодной цепи, превышает потери энергии в цепи сетки, то возникают незатухающие колебания. Это осуществляется в ламповом генераторе (см.).

При отрицательной О. с., наоборот, часть энергии сеточной цепи отбирается цепью анода, уменьшается усиление, даваемое лампой, но зато повышается устойчивость работы усилителя и снижаются некоторые виды искажений в нем. Поэтому отрицательная О. с. применяется во многих усилителях.

Для индуктивной О. с. между цепями анода и сетки создается взаимная индуктивность *M* (рис., *А*), для емкостной О. с. включается емкость *C* (рис., *Б*). Возможна также О. с. за счет включения активного сопротивлени *R* в общий участок цепей сетки и анода (рис.,*В*). О. с., осуществляемая с помощью реактивных элементов, может быть положительной или отрицательной (например, в случае индуктивной О. с. для этого достаточно поменять концы одной из катушек). О. с. с помощью общего активного сопротивления в цепях сетки и анода одной лампы всегда является отрицательной.

О. с. может также осуществляться между анодом какой-либо лампы и сеткой одной из предшествующих ламп, т. е. охватывать сразу несколько каскадов. В этом случае действие О. с. остается прежним, но так как каскад усиления меняет фазу напряжения, то и знак О. с., охватывающей несколько каскадов, может быть иным, нежели для одного каскада. Например, для двух каскадов усиления общее активное сопротивление цепи сетки первой и цепи анода второй лампы может создавать положительную О. с.



В усилителях полупроводниковыми триодами (см.) аналогично ламповым схемам О. с. осуществляется за счет связи между выходной и входной цепями

Обратное напряжение — наибольшее напряжение, действующее в вентиле (см.) в том направлении, в котором он обладает большим сопротивлением. Если О. н. превосходит некоторую, характерную для данного типа вентиля величину, то возникает сильный обратный ток (см.) и нередко разрушение вентиля.

Обратное сопротивление—электрическое сопротивление вентиля (см.) в том направлении, в котором оно велико. Чем больше

О. с. вентиля, тем эффективнее он выпрямляет переменный ток.

Обратный ток — ток, возникающий в вентиле (см.) в направлении, в котором сопротивление его велико. Механизм возникновения О т. в разных типах вентилей различен. Например, в газотронах вследствие того, что деионизация газа (см.) наступает не мгновенно после перехода приложенного к газотрону переменного напряжения через нуль, под действием обратного напряжения (см.) возникает движение ионов к аноду. Если это напряжение велико, то может возникнуть дуговой разряд, ведущий к разрушению газотрона. В полупроводниковых диодах (см.) О. т. возникает при достаточно большом обратном напряжении в результате пробоя тонких слоев полупроводников, обладающих односторонней проводимостью.

Обратный ход луча — возвратное движение луча по экрану электронно-лучевой трубки (см.) от конечной точки развертки к ее начальной точке в случае прямолинейной развертки или всякой другой, в которой начальная точка развертки не совпадает с конечной. Так как О. х. л. обычно не используется для получения изображения на экране, то на время обратного хода трубка запирается, т. е. плотность пучка электронов резко уменьшают путем подачи отрицательного напряжения на управляющий электрод трубки. Кроме того, время О. х. л., по возможности, уменьшают, увеличивая скорость изменения развертывающего напряжения, задающего О. х. л. Для этого в развертывающем пилообразном напряжении сторона «зуба пилы», соответствующая О. х. л., должна быть возможно ближе к вертикальной.

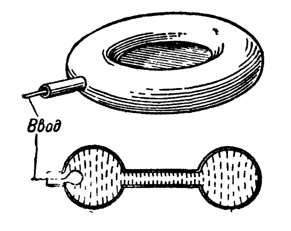
Объемный резонатор — полый проводник, внутри которого могут возникать стоячие электромагнитные волны (см.). Возбудить их можно, создавая у отверстия в О. р. переменное электрическое поле или подводя переменное напряжение к штырьку или петле, расположенным внутри О. р. Внутри О. р. возникают переменные электрические и магнитные поля, а по его внутренней поверхности протекают переменные токи. В О. р. могут возникать разные типы стоячих волн с различной конфигурацией электрических и магнитных полей. Каждому типу этих волн свойственна вполне определенная частота, зависящая от формы и размеров О. р. Длины волн, соответствующие этим частотам, по порядку величины близки к тем или иным размерам О. р.

Таким образом, всякий объем, ограниченный металлическими стенками, обладает определенными частотами собственных колебаний и поэтому отзывается на внешние электрические колебания, частота которых совпадает с одной из его собственных частот. В этом смысле он вполне аналогичен отрезку длинной линии, которому свойственны собственные колебания и явление резонанса Поскольку размеры О. р. должны быть близки к длине волны, их практически применяют только в диапазонах дециметровых, сантиметровых и миллиметровых волн. О. р. бывают различной формы: цилиндрические, прямоугольные и т. д. В клистронах (см) чаще всего применяются О. р. тороидальной формы (см. рис.). Силовые линии электрического поля, возникающего в таком резонаторе, изображены пунктирными линиями.

О. р. имеют высокую добротность (см.) [понятие, аналогичное добротности контура (см.)], так как потери энергии в них очень малы. Прежде всего, если малы размеры отверстий, че-

рез которые осуществляется возбуждение колебаний в О. р и связь их с другими цепями, то очень малы и потери на излучение. Вследствие отсутствия изоляторов внутри О. р. в них практически отсутствуют диэлектрические потери. Особенно важно то, что в О. р. очень малы потери на нагревание металла. Это объясняется тем, что на очень высоких частотах вследствие поверхностного эффекта (см.) токи текут только по самой поверхности металла. Поэтому активное сопротивление, а значит, и потери на нагревание металла тем меньше, чем больше поверхность проводника. Так как внутренняя поверхность О. р. сравнительно велика, то потери на нагревание металла в нем малы. В результате этого в диапазоне сверхвысоких частот, для которых обычные колебательные контуры неприменимы, О. р. имеют такие высокие добротности, которые не могут быть получены в колебательных контурах даже на длинных волнах.

Для настройки О. р., т. е. изменения их собственной частоты, нужно изменять соответствующие размеры резонатора. С этой целью применяют раздвижные резонаторы, но недостаточно хороший контакт между их частями увеличивает потери энергии и ухудшает добротность. Более высокую добротность имеют О. р. с упругими стенками, за счет деформации которых можно немного изменять объем Изменение собственной частоты резонатора при этом не превосходит нескольких процентов. Таким образом, О. р. делаются обычно на определенную частоту с возможностью небольшой подстройки.



Идея О. р. предложена советским ученым М. С. Нейманом.

Ограничитель (в ламповой схеме) — каскад с электронной лампой, срезающий подводимые к нему напряжения, если они лежат выше (иногда ниже) определенного уровня, т. е. ограничивающий пропускаемые напряжения этим пределом (уровень ограничения) В О. применяются диоды или многоэлектродные лампы. Работа О обычно основана на том, что ток в цепи одного из электродов лампы возникает тогда, когда напряжение на этом электроде превысит некоторое значение, являющееся запирающим напряжением. Уровень ограничения определяется выбором постоянного напряжения на данном электроде. О. применяются для ослабления помех радиоприему, имеющих характер отдельных резких импульсов, для ослабления шумов при приеме частотной модуляции и т. д. В последнее время для О. с успехом применяются полупроводниковые приборы.

Ограничитель (в трансляционной сети) — емкость или активное сопротивление (или их комбинация), включенные последовательно с громкоговорителем с целью ограничения тока в отдельной абонентской точке. Если, например, в абонентскую точку будет включен громкоговоритель с малым внутренним сопротивлением или в ней произойдет короткое замыкание, то при отсутствии О. ток в линии резко возрастет, напряжение снизится и слышимость у других абонентов ухудшится. Для устранения этого и применяются О., которые даже при коротком замыкании в абонентской точке ограничивают ток в линии, т. е не дают ему чрезмерно возрасти.

Однополосная передача — передача, при которой излучается только одна боковая полоса (см.) модулированного колебания, а колебание несущей частоты и другая боковая полоса, получающаяся при модуляции, устраняются. Простейший метод получения одной боковой полосы состоит в том, что колебание несущей частоты исключается с помощью балансной модуляции (см.), а вторая боковая полоса задерживается фильтром. Для приема сигналов О. п. на приемной станции колебание несущей частоты должно быть восстановлено, для чего служит специальный гетеродин с частотой, равной несущей частоте передающей станции. О. п. хотя и требует усложнения приемного устройства, но по сравнению с обычной передачей обладает рядом преимуществ, главное из которых состоит в гораздо более эффективном использовании мощности передающей радиостанции.

Однополупериодное выпрямление — выпрямление, при котором через выпрямитель ток проходит только в течение одного полупериода, т. е. пропускается только одна «полуволна» переменного тока. Простейшая схема О. в. с помощью кенотрона и график выпрямленного тока изображены на рис. Для О. в. в цепь переменного тока включается один вентиль (см.). О. в. является наиболее простым, однако оно дает малый к. п. д. и после него сглаживание (см) пульсаций выпрямленного тока осуществить труднее, чем после двухполупериодного выпрямителя (см.).

Одноручечная настройка — настройка всех контуров при переходе с одной волны на другую с помощью одной ручки. Эта ручка изменяет сразу положение настраивающихся элементов всех контуров, например поворачивает общую ось блока конденсаторов переменной емкости (см.), входящих в настраивающиеся контуры.

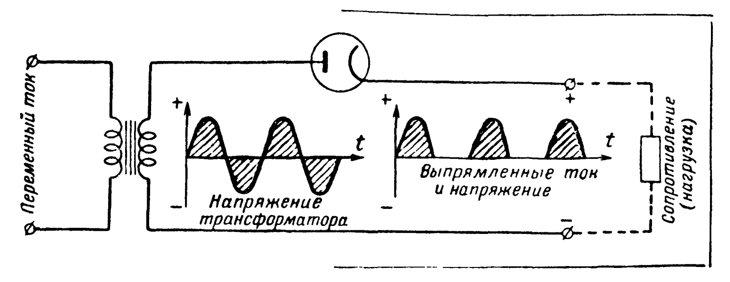
Односторонняя радиосвязь — радиосвязь между пунктами, в одном из которых производится только передача, а в другом (или в других) — только прием.

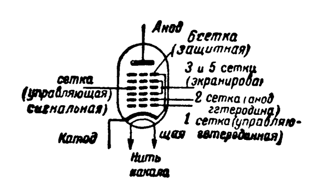
Оксидные лампы — лампы с активированным катодом (см.), покрытым окисями щелочных и щелочноземельных металлов (например, бария).

Октальный цоколь — восьмиштырьковый стандартный цоколь у большинства электронных ламп. Номера штырьков считаются по часовой стрелке, начиная от выступа на ключе, если смотреть на цоколь снизу.

В зависимости от типа лампы схема подключения ее электродов к штырькам цоколя (цоколевка лампы) меняется. Эти данные приводятся в справочниках.

Октод — электронная лампа, имеющая восемь электродов: катод, шесть сеток и анод (см. рис.). Применяется в качестве частото-





преобразовательной и смесительной лампы (см.).

Ом Георг Симон (1787—1854)— известный немецкий физик, профессор Высшей технической школы в Нюренберге, а затем Мюнхенского университета. О. нашел носящий его имя важнейший закон, связывающий между собой напряжение (или э. д. с.), сопротивление и ток в цепи. В честь О. названа единица электрического сопротивления в практической системе единиц.

Ом (*ом*)—единица электрического сопротивления в практической системе единиц. Международный ом — это сопротивление столбика ртути с сечением в 1 *мм*² и длиной 106,3 *см* при температуре 0°. В некоторых абсолютных системах единиц (см.) О. не является исходной единицей, а устанавливается как отношение единицы напряжения к единице тока.

Ома закон — закон, устанавливающий связь между напряжением и током в цепи. Если на участке цепи с сопротивлением R действует напряженние U, то согласно О. з. по данному участку протекает ток

$$I = \frac{U}{R},$$

или

$$U = RI,$$

или

$$R = \frac{U}{I}.$$

Это О. з. для участка цепи.

Когда в каком-либо участке цепи, помимо напряжения, действует электродвижущая сила (см.) E, то в О. з. должна быть взята сумма этих величин:

$$I = \frac{E + U}{R}$$

или

$$E + U = RI.$$

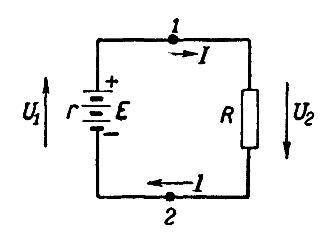
Например, если батарея с э. д. с. E и внутренним сопротивлением r включена на сопротивление R (см. рис.), то О. з. дает для участка цепи с батареей $E + U_1 = rI$ и для участка с сопротивлением $U_2 = RI$. Напряжение в каждом участке отсчитывается в том же направлении, в каком течет ток, т. е. напряжение U_1 отсчитывается от точки *2* к точке *1*, а напряжение U_2 — от точки *1* к точке *2*. Так как разность потенциалов (см.) между двумя точками, взятая по любому пути (но всегда в одном направлении, например от точки *1* к точке *2*), должна быть одинаковой, то $U_1 = -U_2$. Приняв это во внимание и сложив выражения О. з для двух участков цепи, получим:

$$E = (R + r) I$$

или

$$I = \frac{E}{R + r}.$$

Это — О. з. для замкнутой неразветвленной цепи. Если имеется несколько включенных последовательно сопротивлений R_1, R_2, R_3



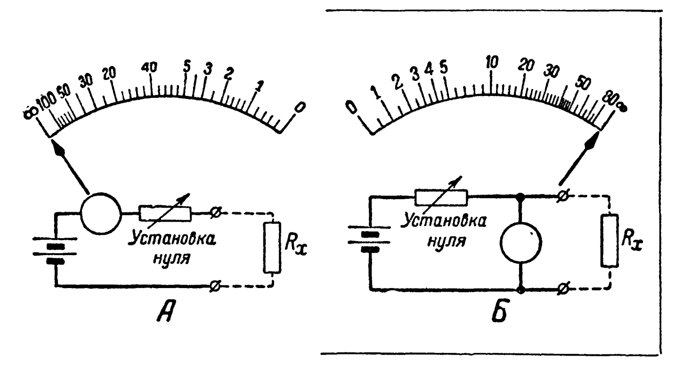
и т. д., то, применяя О. з. к отдельным участкам цепи, получим:

$$I = \frac{E}{r + R_1 + R_2 + R_3 + \ldots}.$$

Омическое сопротивление — то же, что активное сопротивление (см.).

Омметр — прибор для измерения сопротивлений с непосредственным отсчетом сопротивления цепи в омах. Представляет собой чувствительный электроизмерительный прибор постоянного тока, проградуированный в омах, и источник постоянного напряжения (обычно сухую батарею). О. бывают с последовательной схемой (рис., *А*) и параллельной схемой (рис., *Б*), в которых измеряемое сопротивление включается соответственно последовательно или параллельно с измерительным прибором.

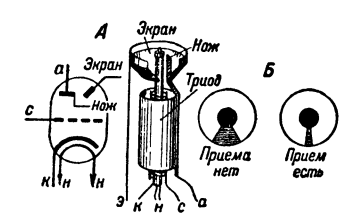
Оптическая телефония — передача звуков при помощи модулированных световых сигналов. На передающей станции передаваемые звуки модулируют источник света, изменяя его яркость. А на приемной станции пришедший модулированный свет, воздействуя на фотоэлемент, вызывает в его цепи электрические колебания, подобные тем, которыми был модулирован передатчик. Принципиально О. т. отличается от радиотелефонии тем, что световые волны гораздо короче, чем радиоволны. Однако именно в силу этого практически О. т. существенно отличается от радиотелефонии, так как дальность ее ограничена пределами прямой видимости и прозрачностью атмосферы.



Ондулятор — аппарат, в котором телеграфные сигналы записываются в виде зигзагообразной линии на бумажную ленту.

Оптимальная связь — та величина связи между контурами (см.), которой при резонансе (см.) под действием переменной э. д. с. в одном из контуров соответствует наибольшая амплитуда тока в другом контуре.

Оптический индикатор настройки — электронный индикатор настройки, называемый иначе «магическим глазом». Широко применяется в приемниках, в которых точная настройка на слух вследствие наличия АРУ является затруднительной (главным образом в супергетеродинах), а также в измерительной аппаратуре. О. и. н. представляет собой электронную лампу, в одном баллоне которой совмещаются триод и собственно индикатор. Конусообразный люминесцирующий экран (см. Люминесценция)) ин-



дикатора, дающий зеленое свечение под ударами электронов, служит анодом. Внутри конуса расположены катод, являющийся продолжением катода триода, и управляющий электрод в форме ножа, соединенный внутри с анодом триода (рис., *А*). Отклоняя летящие к экрану электроны, управляющий электрод вызывает появление на экране темного сектора, размеры которого зависят от напряжения на управляющем электроде.

При изменении под действием приходящих сигналов анодного тока усилительного триода изменяется напряжение на его аноде, а вместе с тем и напряжение на управляющем электроде, вследствие чего изменяются размеры темного сектора на экране индикатора. При настройке в резонанс сектор суживается до минимума (рис., *Б*).

С помощью электронного индикатора можно осуществить настройку при выключенном громкоговорителе.

Ортикон — чувствительная телевизионная передающая трубка, позволяющая производить передачи слабо освещенных объектов. Разработана впервые в Ленинградском телевизионном институте В. И. Кузнецовым и Н. М. Гопштейном в 1939 г.

Освещенность — величина, характеризующая интенсивность освещения какой-либо поверхности падающим на нее светом. О. равна отношению с в е т о в о г о п о т о к а (см.), падающего на данный элемент поверхности, к площади этого элемента. Единицей О. служит люкс (*лк*), при котором на 1 $м^2$ поверхности падает световой поток в 1 *лм*. Минимальная О., при которой человек может различать окружающие предметы, составляет тысячные доли люкса, минимальная О., необходимая для чтения,—десятки люксов. О. днем в пасмурную погоду составляет тысячи люксов, а в ясный солнечный день достигает 100 тыс. *лк*.

Количество света, посылаемого освещенными поверхностями, и их яркость зависят не только от О., но и от того, как эти поверхности отражают падающий на них свет. Если поверхность полностью отражает свет и посылает его равномерно во всех направлениях (рассеянное отражение), то яркость численно равна О. Если же поверхность отражает только часть падающего на нее света, то яркость поверхности составляет соответствующую долю ее О. Для количественной характеристики яркости освещенных посторонними источниками света поверхностей введена специальная единица апостильб (*апсб*). 1 *апсб* — это яркость поверхности, имеющей О., равную 1 *лк*, и отражающей весь падающий на нее свет (при рассеянном отражении).

Основная частота—частота, соответствующая периоду какого-либо периодического, но не гармонического колебания, т. е. колебания, по форме отличающегося от синусоидального. О. ч. называют так для того, чтобы отличить ее от частот тех гармоник, которые содержатся в с п е к т р е (см.) периодического, но не гармонического колебания. Гармоники, имеющие частоты, кратные О. ч., обозначают номерами, соответствующими этой кратности. Поэтому О. ч. часто называют первой гармоникой. Следует отметить, что амплитуда колебания О. ч. в спектре какого-либо периодического, но не гармониче-

ского колебания, может быть равна нулю, т. е. первая гармоника в этом спектре может отсутствовать. Так, например, колебание, содержащее две гармонические составляющие с частотами $2f$ и $3f$, т. е. периодами $T_2 = \frac{1}{2f}$ и $T_3 = \frac{1}{3f}$, имеет общий период $T = \frac{1}{f} = 3T_3 = 2T_2$. Именно в этом отрезке времени укладывается наименьшее целое число как периодов T_2, так и периодов T_3, т. е. весь процесс за время T один раз повторяется. Но колебанию с периодом $T = \frac{1}{f}$ соответствует О. ч. f, которая в спектре рассматриваемого колебания отсутствует; в нем присутствуют только вторая гармоника $2f$ и третья гармоника $3f$.

Основной тон — гармоническое колебание основной частоты (см.) в спектре какого-либо негармонического колебания.

Остаточный магнетизм — свойство некоторых ферромагнитных тел сохранять магнитную поляризацию (см.) после исчезновения намагничивающего поля вследствие наличия коэрцитивной силы (см.). Количественно О. м. характеризуется величиной остаточной магнитной индукции (см.).

Чистое железо обладает очень малой коэрцитивной силой и, следовательно, не обладает заметным О. м. Большая коэрцитивная сила, обусловливающая устойчивый О. м., характерна для специальных сортов стали и сплавов, которые применяются для постоянных магнитов.

Острота настройки приемника — свойство приемника, характеризующее изменение силы приема при расстройке (см.). Чем резче происходит это изменение, тем больше О. н. п. О. н. п. тесно связана с его избирательностью (см.).

Осциллограмма — результат записи с помощью осциллографа (см.) хода какого-либо процесса во времени. Часто О. называют кривые, наблюдаемые на экране осциллографа.

Осциллограф — прибор для наблюдения и записи электрических процессов (характера их протекания во времени). Приборы, служащие только для наблюдения процессов, называют осциллоскопами.

Наиболее распространенным является электронный О. (см.), в котором для наблюдения и регистрации процессов служит электронно-лучевая трубка.

Электронный О. позволяет наблюдать самые быстрые электрические процессы, длящиеся малые доли микросекунды (что соответствует частотам в десятки мегагерц и более).

Для наблюдения и регистрации медленных процессов, соответствующих частотам не более нескольких килогерц, применяются так же магнитоэлектрические или шлейф-осциллографы (см.).

Осциллоскоп — см. Осциллограф.

Отклоняющая система — система, служащая для отклонения луча в электронно-лучевой трубке (см.). Применяются два типа О. с. — электростатическая и магнитная.

Электростатическая О. с. обычно состоит из двух пар отклоняющих пластин (их называют также дефлекторными), расположенных на пути электронного луча так, что создаваемые каждой парой пластин электрические поля перпендикулярны друг другу и электронному лучу. Эти поля отклоняют электронный луч в направлении поля или против него. Угол отклонения луча пропорцио-

нален приложенному к пластинам напряжению.

В трубках для телевидения (см.) пластины, расположенные горизонтально, служат для кадровой развертки (отклоняют луч вверх и вниз). Вторая пара пластин, отклоняющая луч влево и вправо, служит для строчной развертки. На первые пластины подается переменное пилообразное напряжение (см.) с частотой кадров, а на вторые — такое же напряжение с частотой, равной числу кадров, умноженному на число строк.

Магнитная О. с. состоит из двух пар катушек, создающих магнитные поля, взаимно-перпендикулярные друг другу и электронному лучу. Эти катушки помещаются снаружи на горле трубки и через них пропускаются электрические токи, которые создают магнитные поля, отклоняющие электронный луч. Отклонение луча обусловлено действием на электроны силы Лоренца (см.) и происходит в плоскости, перпендикулярной направлению магнитных силовых линий.

Отражательный клистрон — см. Клистрон.

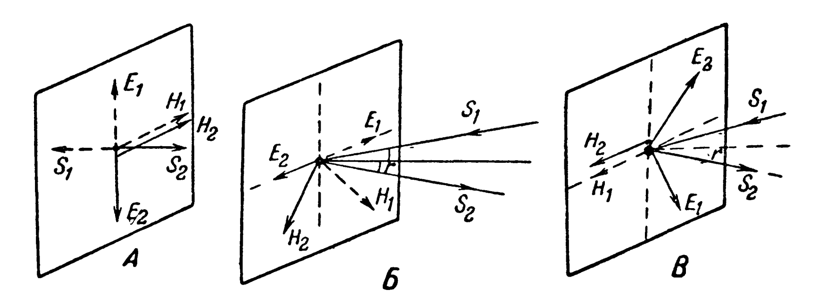
Отражение электромагнитных волн — изменение направления распространения электромагнитной волны на границе двух сред, при котором падающая на границу раздела волна частично или полностью возвращается в первую среду. Полное отражение падающей волны происходит на поверхности идеального проводника (см.) В реальных проводниках, обладающих некоторым сопротивлением, часть энергии падающей волны поглощается. Частичное отражение наблюдается на границе двух диэлектриков с различной скоростью распространения электромагнитных волн (см.). В этом случае волна частично проникает в диэлектрик. Иногда на границе двух диэлектриков может происходить полное отражение волн (см. Полное внутреннее отражение).

О. э. в. от поверхности хорошего проводника можно рассматривать как отражение от идеального проводника.

При падении электромагнитной волны на поверхность идеального проводника поле волны вызывает движение зарядов в проводнике (в металлическом проводнике — «свободных» электронов), вследствие чего в поверхностном слое проводника возникают электрические токи, частота которых равна частоте падающей волны.

Эти токи создают вторичную электромагнитную волну, возникновение которой и объясняет О. э. в. В случае нормального падения волны на плоскую поверхность проводника (рис., *А*) электрические векторы падающей (первичной) и вторичной волн E_1 и E_2 равны по величине, но направлены навстречу друг другу, т. е. сдвинуты по фазе на π. Вследствие этого напряженность результирующего электрического поля на поверхности проводника равна нулю. Магнитные векторы первичной и вторичной волн H_1 и H_2 равны по величине и совпадают по фазе. Поэтому напряженность результирующего магнитного поля равна удвоенной напряженности магнитного поля падающей волны. Так как во вторичной волне по сравнению с падающей волной направление одного вектора (E) меняется на обратное, а другого (H) — остается неизменным, то направления векторов Умова-Пойнтинга (см.) первичной и вторичной волн S_1 и S_2 противоположны, т. е. направление распространения волны меняется на обратное — происходит О. э. в.

При наклонном падении волны на плоскую поверхность проводника все возможные случаи могут



быть сведены к двум: либо вектор E_1 направлен вдоль поверхности, а вектор H_1 — под некоторым углом к ней (рис., *Б*), либо вектор H_1 направлен вдоль поверхности, а вектор E_1 — под некоторым углом к ней (рис., *В*). В обоих случаях векторы E_2 и H_2 вторичной волны соответственно равны по величине векторам E_1 и H_1, причем векторы E_1 и E_2 противоположны по фазе, а H_1 и H_2 совпадают по фазе. Напряженность результирующего электрического поля вдоль поверхности проводника в обоих случаях по-прежнему равна нулю. В случае, изображенном на рис. *В*, есть результирующее электрическое поле, направленное нормально к поверхности, а в случае, изображенном на рис. *Б*., оно отсутствует. Изменение направления на обратное у вектора E_2 по сравнению с вектором E_1 и в этом случае приводит к изменению направления векторов Умова — Пойнтинга (S_1 и S_2). Вторичная волна распространяется обратно под углом отражения *r*, равным углу падения.

При падении электромагнитной волны на плоскую поверхность диэлектрика картина качественно остается прежней. Падающая волна вызывает движение зарядов, заключенных в диэлектрике, и в нем возникают токи поляризации (см. Диэлектрическая поляризация), которые также создают вторичную волну. Однако в этом случае векторы E_2 и H_2 отраженной волны меньше соответствующих векторов E_1 и H_1 падающей волны. Иными получаются и соотношения между фазами векторов этих волн. Вследствие этого отраженная волна по амплитуде меньше падающей, т. е. падающая волна отражается только частично, а частично проникает в диэлектрик. Складываясь с вторичной волной в диэлектрике, она изменяет ее направление распространения, т. е., помимо отражения, происходит и преломление волн (см).

Направление распространения волны, отраженной от плоской границы диэлектрика, определяется прежним законом угол падения равен углу отражения *r* Отражение по этому закону называется зеркальным Оно происходит только при условии, что граница является достаточно гладкой, т. е. если отклонения ее от плоскости заметно меньше длины волны. Когда неровности границы становятся сравнимыми с длиной волны, отражение получается и в направлениях, несколько отличающихся от направления зеркального отражения. При очень больших неровностях границы (порядка длины волны и больше) отражение возникает во всех направлениях и называется рассеянным или диффузным.

Поскольку характер отражения зависит от соотношения между

размерами неровностей и длиной волны, то одна и та же поверхность может давать зеркальное отражение для более длинных волн и рассеянное — для более коротких. Кроме того, чем больше угол падения, тем меньше влияние неровностей. Поэтому отражение данной волны при падении, близком к нормальному, может быть рассеянным, а при очень наклонном (скользящем) падении — зеркальным.

Отрицательная обратная связь — см. Обратная связь.

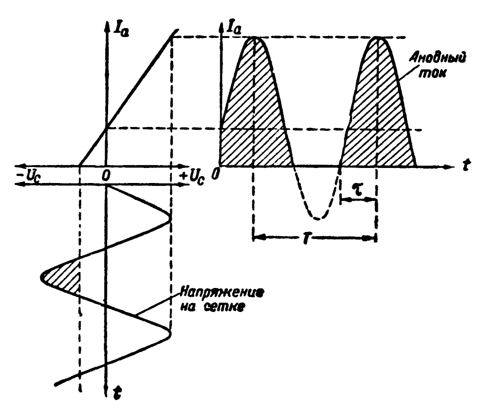
Отрицательное сопротивление — сопротивление нелинейного проводника (см.), в котором увеличение напряжения вызывает уменьшение тока, и наоборот, т. е. проводника, обладающего падающей характеристикой (см.).

В нелинейных проводниках сопротивление определяется отношением изменения напряжения к изменению тока. Если увеличение (положительное изменение) напряжения вызывает уменьшение (отрицательное изменение) тока, то отношение этих двух изменений, равное сопротивлению проводника, отрицательно. Поскольку увеличение напряжения вызывает уменьшение тока, и наоборот, то переменное напряжение в проводчике создает переменную составляющую тока, направленную навстречу переменному напряжению. Иначе говоря, произведение переменных составляющих напряжения и тока отрицательно. Это значит, что О. с. не потребляет мощность переменной составляющей тока, а отдает ее во внешнюю цепь.

Однако никакой реальный прибор не может отдавать неограниченной мощности. Следовательно, проводник может обладать О. с. только в некоторых пределах изменения напряжения, что и наблюдается, например, в таких приборах, как электрическая дуга и электронные лампы. Последние при определенных напряжениях на электродах могут в некоторых участках характеристики представлять собой О. с.

Если к О. с. присоединить колебательный контур, то оно, отдавая энергию контуру, может скомпенсировать потери энергии в нем, и в контуре возникнут незатухающие колебания. Наиболее просто незатухающие колебания возбуждаются с помощью отрицательного сопротивления в динатронном генераторе (см.). Обычный ламповый генератор с обратной связью (см.) также можно рассматривать как устройство, в котором лампа благодаря обратной связи вносит О. с. в колебательный контур. Когда это О. с. по абсолютной величине превосходит активное сопротивление контура, то возникают незатухающие колебания.

Отсечка тока — искажение формы синусоидального тока, состоящее в том, что на некоторую



часть периода ток вовсе прекращается. О. т. получается, например, в анодном токе электронной лампы, если при синусоидальном напряжении на сетке лампа в течение части периода оказывается запертой (см. рис.).

Величину О. т., играющую важную роль в расчетах ламповых генераторов, усилителей и выпрямителей, характеризуют углом отсечки ϑ. Он равен выраженной в градусах половине продолжительности импульса тока τ (период T принимается за 360°), т. е. $\vartheta = \frac{\tau}{T}\, 360°$.

«Охота на лис» — вид радиолюбительских спортивных соревнований, в которых используются элементы радиопеленгации. Обычно проводятся летом, в заранее определенной местности.

«Лисой» является передатчик, скрыто расположенный на расстоянии нескольких километров от старта. Он дает определенные сигналы продолжительностью 1—2 *мин* через равные промежутки времени на заранее условленной волне в диапазонах КВ и УКВ.

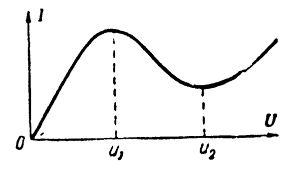
«Охотниками» являются радиолюбители, обладающие переносными приемниками, которые вместе с источниками питания и антеннами должны быть удобными в переноске и достаточно чувствительными, причем антенны должны обладать направленным действием (см.). По условиям соревнований выигрывает тот, кто первым обнаружит передатчик Чувствительность приемников «охотников» должна быть не ниже 10 *Мкв*, так как по условиям соревнований «лиса» иногда находится на расстоянии нескольких десятков километров.

Обычно направление на «лису» определяют по минимальной слышимости сигналов передатчика «лисы», так как при этом облегчается определение этого направления. (Минимум слышимости всегда более отчетливо выражен, чем максимум.)

Соревнование «Охота на лис» продолжается не более 3—4 *ч* и требует от участников не только знания аппаратуры и опыта в радиосвязи, но и выносливости.

П

Падающая характеристика — вольт-амперная характеристика (см.), соответствующая случаю, когда ток в проводнике уменьшается при увеличении напряжения на нем, т. е. проводник обладает отрицательным сопротивлением (см.). Реальные проводники только в некоторой ограниченной области могут обладать отрицательным сопротивлением, т. е. могут иметь только отдельные падающие участки вольт-амперной характеристики (участок от U_1 до U_2 на рис.). Падающий участок имеет, например, характеристика электрической дуги и некоторых газоразрядных приборов. В трехэлектродной лампе падающий участок характеристики может получаться вследствие вторич-



ной эмиссии (см), которая быстро растет с увеличением напряжения на аноде, за счет чего суммарный анодный ток падает (см. Динатронный эффект).

Падение напряжения — падение потенциала (см.) вдоль проводника, по которому течет ток, обусловленное тем, что проводник обладает активным сопротивлением. По закону Ома (см.) на участке проводника, обладающем сопротивлением R, ток I создает П. н.: $U=RI$. Помимо обусловленного активным сопротивлением падения напряжения вдоль проводника, как П. н. можно рассматривать также ту разность потенциалов, которая возникает между обкладками заряженного конденсатора. Иногда также взятую с обратным знаком э. д. с. самоиндукции называют П. н. на индуктивности. Это хотя, строго говоря, и неправильно, но не приводит к ошибкам в результатах, так как неправильно применяется только название П. н. В количественных же соотношениях, выражаемых вторым законом Кирхгофа, никакой ошибки не появляется (подробнее см. Кирхгофа законы).

Пальчиковые лампы — миниатюрные стеклянные лампы без обычного цоколя; их баллон имеет внизу плоское дно, через которое проходят короткие выводные штырьки. Малая индуктивность выводов, малые междуэлектродные емкости делают П. л. пригодными для работы на сверхвысоких частотах до 300 *Мгц* и даже выше. П. л. выпускаются с катодами прямого и косвенного накала.

Применение П. л. в гетеродинах делает их частоту более стабильной благодаря отсутствию пластмассового цоколя, имеющего значительный температурный коэффициент емкости (см.). Большая экономичность П. л. с катодом прямого накала способствовала выпуску массовых дешевых и экономичных радиоприемников с батарейным питанием.

Панорамный приемник—приемник, дающий возможность оператору видеть «панораму» интересующего его диапазона. Для этого ручка настройки непрерывно вращается электродвигателем, благодаря чему весь нужный диапазон проходится несколько раз в секунду.

На оси того же электродвигателя находится ползунок кольцевого потенциометра, включенного на постоянное напряжение. При вращении электродвигателя с кольцевого потенциометра снимается пилообразное напряжение, которое служит для горизонтального отклонения электронного луча электронного осциллографа (см.). Тогда каждому отклонению луча по горизонтали соответствует определенная настройка приемника и горизонтальная развертка может быть проградуирована непосредственно в частотах. К пластинам вертикального отклонения луча подводится напряжение с выхода приемника. Вертикальные выбросы на экране осциллографа соответствуют сигналам, принимаемым в обозреваемом диапазоне волн.

Перестройка приемника для прохождения диапазона может также осуществляться электрически, качанием частоты гетеродина приемника.

Для этого применяется реактивная лампа (см.), включенная в колебательный контур гетеродина. Подводимое к ее сетке пилообразное напряжение изменяет частоту гетеродина, а вместе с тем и настройку приемника.

Папалекси Николай Дмитриевич (1880—1947) — выдающийся советский физик, академик. Родился в г. Симферополе. Свыше 40 лет работал над важнейшими

вопросами радиофизики и радиотехники.

Большой заслугой П. является изготовление в 1914 г. ионных, а затем и вакуумных электронных ламп, ранее не выпускавшихся в России. С помощью них П. в конце 1914 г. впервые в России осуществил радиотелефонию. Примерно в то же время П. разработал первые в России радиопеленгаторы.

Его работы по пьезокварцевой стабилизации, селективному приему, автопараметрическому и параметрическому возбуждению колебаний, измерению глубины модуляции и, наконец, измерению расстояний с помощью радиоволн нашли широкое практическое применение.

В 1936 г. П. совместно с акад. Л. И. Мандельштамом удостоен Менделеевской премии за труды в области нелинейных колебаний и распространения радиоволн. За разработку радиоинтерференционных методов измерения расстояний П. совместно с Л. И. Мандельштамом был удостоен Сталинской премии 1-й степени.

Параболический отражатель — металлическая поверхность (сплошная или с отверстиями малого размера по сравнению с длиной отражаемой волны), имеющая форму параболоида вращения; т. е. образованная вращением параболы вокруг своей оси. П. о. применяется в антеннах для миллиметровых, сантиметровых и дециметровых, а иногда и метровых волн. Для передачи П. о. собирает в более или менее узкий пучок радиоволны, падающие на него от излучателя (диполя, рупора и т. п), помещенного в фокусе параболоида. Для приема П. о. собирает приходящие плоские волны (см.) в фокусе параболоида, где помещается приемная антенна (диполь, рупор и т. п.). Угол раствора диаграммы направленности (см.) тем меньше, чем больше диаметр П. о. по сравнению с длиной волны. Поэтому на дециметровых и, особенно, на сантиметровых волнах с помощью П. о. диаметром в несколько метров можно получить достаточно узкие диаграммы направленности.

Паразитная генерация — возникновение электрических колебаний в схемах, которые при нормальной работе не должны создавать таких колебаний. В ламповых схемах возникновение П. г. обусловлено наличием паразитных обратных связей (см.). Чаще всего П. г. возникает в усилителях высокой и промежуточной частоты вследствие наличия емкостных или индуктивных паразитных связей между анодной и сеточной цепями, в частности, связи через междуэлектродную емкость сетка — анод лампы. Для устранения этих причин П. г. необходимы правильный монтаж, тщательная экранировка цепей и примечение электронных ламп с малой емкостью сетка — анод, т. е. тетродов (см.) или пентодов (см.)

П. г. иногда наступает и в многокаскадных усилителях низкой частоты, главным образом вследствие наличия положительных обратных связей через внутренние сопротивления источников питания. Для устранения П. г. этого типа применяются шунтирование источников питания большими емкостями и включение в цепи питания развязывающих фильтров (см.). Во всех случаях П. г. возникает тем легче, чем больше общее усиление, которое дает усилитель на данной частоте. Опасность возникновения П. г. является одной из главных трудностей при постройке многокаскадных усилителей.

Паразитная емкость — взаимная емкость (см.) между про-

водниками, расположенными неподалеку друг от друга, например междувитковая или междуэлектродная емкость (см.). П. е. увеличивает входную емкость (см.) приборов и создает паразитные емкостные связи (см.). Влияние П. е тем более заметно, чем выше частота.

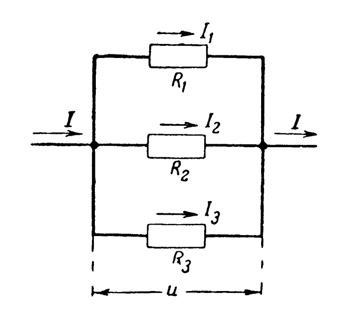
Паразитная индуктивность — распределенная индуктивность (см.), которой обладают соединительные провода, выводы от электродов у ламп, обкладки конденсаторов и т. д., П. и. играет вредную роль в работе тех или иных схем. Влияние ее тем более заметно, чем выше частота.

Паразитные колебания — см. Паразитная генерация.

Паразитные связи — связи между контурами (см), обусловленные наличием у этих контуров взаимной паразитной емкости (см.) или паразитной взаимной индуктивности (см). П. с. особенно опасны в усилителях, так как они могут привести к возникновению паразитных колебаний (см.). П. с. могут возникать также между цепями разных каскадов усилителя за счет того, что общий для этих цепей источник анодного напряжения обладает внутренним активным сопротивлением. Эти П. с. тоже приводят к возникновению паразитных колебаний

Параллельное включение — включение проводников, при котором электрический ток разветвляется на части, протекающие через эти проводники. При параллельном включении проводников с сопротивлениями R_1, R_2, R_3,... (см. рис.) напряжение на них одинаково. Если это напряжение равно U, то токи в проводниках

$$I_1 = \frac{U}{R_1},\ I_2 = \frac{U}{R_2},\ I_3 = \frac{U}{R_3} \dots$$



Общий ток во всей цепи: $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$ или

$$I = U\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots\right).$$

Поскольку для всякой цепи $I = \frac{U}{R}$, то общее сопротивление параллельной цепи определяется выражением

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Из этого соотношения следует, что общее сопротивление цепи меньше, чем самое меньшее из всех включенных параллельно сопротивлений.

Для П. в. нескольких катушек индуктивности L_1, L_2, L_3,..., учитывая, что индуктивное сопротивление (см.) $x_L = \omega L$, с помощью аналогичных рассуждений найдем, что общая индуктивность цепи L в случае, когда между отдельными катушками нет взаимоиндукции, определяется выражением

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

Как видно, общая индуктивность меньше, чем самая меньшая из включенных параллельно индуктивностей.

При параллельном включении емкостей C_1, C_2, C_3,..., так как

емкостное сопротивление (см.) $x_C = \frac{1}{\omega C}$, то токи в отдельных емкостях равны:

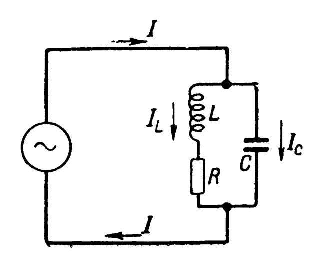
$$I_1 = U\omega C_1,\ I_2 = U\omega C_2,$$
$$I_3 = U\omega C_3 \ldots$$

Общий ток в цепи $I = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots = U\omega (C_1 + C_2 + C_3 \ldots)$, а общая емкость равна: $C = C_1 + C_2 + C_3 + \ldots$

Параллельное питание анода — см. Цепь анода.

Параллельное соединение источников тока — параллельное включение (см.) источников тока, применяемое для уменьшения тока и падения напряжения в каждом отдельном источнике, а в случае гальванических элементов и аккумуляторов также для увеличения срока их работы до полного разряда. Все включаемые параллельно источники должны иметь одинаковую э. д. с., чтобы не возникли токи, текущие из источника с большей э. д. с. в источники с меньшей э. д. с. помимо нагрузки.

Параллельный резонанс — явление резкого уменьшения тока I, питающего параллельный колебательный контур (см. рис.), которое наступает при совпадении частоты внешней э. д. с. с частотой собственных колебаний контура. Объясняется это тем, что при П. р. полное сопротивление (см.) параллельного контура



достигает максимального значения.

Полное сопротивление z включенных параллельно емкости и индуктивности с активным сопротивлением, в случае, если активное сопротивление R мало по сравнению с индуктивным x_L т. е. если затухание контура (см.) мало, приближенно выражается так:

$$z = \frac{x_L x_C}{\sqrt{R^2 + (x_L - x_C)^2}},$$

где $x_C = \frac{1}{\omega C}$ и $x_L = \omega L$ — соответственно емкостное и индуктивное сопротивления (см.). Вдали от резонанса, когда x_C и x_L весьма различны, разность $x_L - x_C$ велика и z мало. При резонансе $x_C = x_L$ и полное сопротивление контура принимает наибольшее значение:

$$z_p = \frac{x_L x_C}{R} = \frac{L}{CR}.$$

Чем меньше активное сопротивление контура R, тем больше резонансное сопротивление (см.) z_p и тем меньше ток в питающей цепи. Рассмотренный случай называется П. р. или резонансом токов в отличие от последовательного резонанса или резонанса напряжений (см. Резонанс), при котором источник э. д. с. включен в контур последовательно и z_p контура принимает минимальное значение При резонансе напряжений ток в контуре и вместе с ним напряжения на конденсаторе и катушке достигают максимума. Эти напряжения при малом R во много раз превышают введенную э. д. с. (отсюда и произошло название «резонанс напряжений»).

В случае П. р. в ветвях контура протекают токи, которые

при малом R во много раз больше, чем ток в питающей цепи (отсюда и произошло название «резонанс токов»). Токи I_L и I_C в ветвях контура почти равны и почти противоположны по фазе, а ток I в общей цепи приблизительно равен разности токов I_L и I_C. Поскольку ток в цепи источника э. д. с. при последовательном резонансе достигает максимума, а при П. р., наоборот, достигает минимума, П. р. называют также антирезонансом или противорезонансом.

Выше рассмотрен П. р. для случая, когда внутреннее сопротивление источника э. д. с. мало по сравнению с z_p. Если же внутреннее сопротивление источника одного порядка с z_p или больше его, то все явление выглядит иначе. Ток в общей цепи при изменении частоты э. д. с. изменяется незначительно, так как он определяется главным образом большим внутренним сопротивлением источника. Вне резонанса, когда полное сопротивление контура мало, падение напряжения внутри источника велико (он почти замкнут накоротко) и напряжение на колебательном контуре мало. А при резонансе сопротивление контура сильно увеличивается и напряжение на контуре резко возрастает. В таком виде П. р. используется например в резонансных усилителях (см.), где электронная лампа с большим внутренним сопротивлением является источником э. д. с. для включенного в ее анодную цепь параллельного колебательного контура.

Парамагнитные тела—см. Магнитная поляризация.

Параметр — величина, характеризующая те или иные свойства системы. Например, емкость, индуктивность и активное сопротивление являются П. колебательного контура.

Свойства электрических систем часто характеризуются при помощи «неэлектрических» П. Так, например, длина электрической линии является одним из П., определяющих электрические свойства линии, шаг намотки катушки индуктивности есть П., определяющий электрические свойства катушки, и т. д.

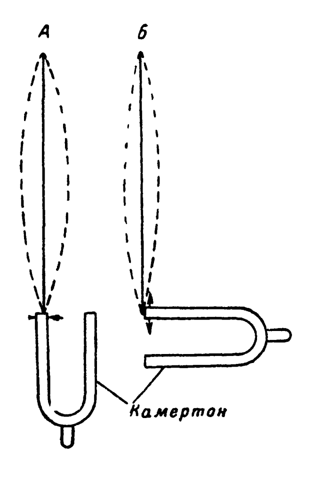
Параметрическая стабилизация частоты — уменьшение нестабильности частоты (см.) лампового генератора путем введения в схему дополнительных элементов, параметры которых подобраны так, что они уменьшают влияние режима питания и теплового режима генератора на частоту создаваемых колебаний. Для П. с. ч. применяются большие активные сопротивления в цепи анода и в цепи сетки, конденсаторы и катушки, обладающие соответственно подобранными температурным коэффициентом емкости (см.) и температурным коэффициентом индуктивности (см.) и т. д.

Параметрический резонанс—см. Параметрическое возбуждение колебаний.

Параметрическое возбуждение колебаний — возбуждение колебаний в системе путем периодического изменения какого-либо ее параметра.

Примером П. в. к. может служить возбуждение колебаний в струне, конец которой прикреплен к ножке колеблющегося камертона. Если ножки камертона колеблются перпендикулярно к направлению струны (рис., *А*), то камертон просто раскачивает струну — это случай обычного возбуждения. Если же ножки камертона колеблются вдоль направления струны (рис., *Б*), то он струны не раскачивает, но зато периодиче-

ски изменяет ее натяжение. Когда частота камертона близка к удвоенной частоте собственных колебаний струны, то в струне возбуждаются очень сильные поперечные колебания. Это и есть случай П. в. к. в результате периодического изменения одного из параметров системы (натяжения струны).



Аналогичное явление наблюдается и в электрических системах. Изменяя с определенной частотой емкость или индуктивность колебательного контура (простейший случай, когда частота изменения параметра вдвое больше частоты собственных колебаний контура), можно возбудить в этом контуре сильные колебания. На этом принципе построена «параметрическая электрическая машина» Л И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси. Так как П. в. к. наступает только при известных соотношениях между частотой параметрического воздействия и собственной частотой системы, то оно сходно с явлением резонанса (см.). Поэтому П. в. к. называют часто параметрическим резонансом.

Параметры радиоприемника — величины, определяемые по принятой единой методике и характеризующие основные качества радиоприемника. Наиболее важным П. р. являются: выходная мощность (см.), чувствительность (см), избирательность (см.), избирательность по зеркальному каналу (см. Зеркальная частота), частотная характеристика (см.) и ряд других.

Для характеристики качества специальных радиоприемников применяются и другие П. р.

Параметры электронной лампы — величины, характеризующие свойства электронной лампы. Главными П. э. л. являются крутизна характеристики (см.) S, коэффициент усиления (см). μ (или проницаемость $D=\frac{1}{\mu}$ и внутреннее сопротивление (см.) R_i.

В трехэлектродной лампе между тремя указанными основными параметрами существует простое соотношение

$$\frac{SR_i}{\mu}=1 \text{ или } DR_iS=1.$$

Помимо этих основных параметров, свойства лампы характеризуются еще рядом других величин. П. э. л. позволяют судить, для какой цели данная лампа пригодна и какой эффект она может дать.

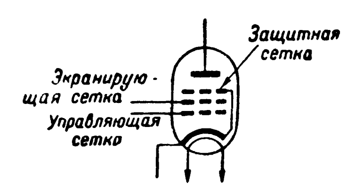
Пассивный диполь — отрезок провода или металлический стержень, длина которого обычно близка к половине длины применяемой волны В отличие от активного диполя (см.), в середину которого включается передатчик или приемник, у П. д обе половины замкнуты накоротко.

Токи, возникающие в П. д. под действием внешнего электромаг-

нитного поля, создают свое электромагнитное поле, которое накладывается на внешнее поле и изменяет его конфигурацию. Тем самым П. д., расположенные около активного диполя, изменяют его диаграмму направленности (см.). П. д. применяются в качестве рефлекторов (см.) и директоров (см.).

Пентагрид — то же, что гептод (см.).

Пентод — лампа, имеющая пять электродов — катод, анод и три сетки (см. рис.). Первая сетка (от катода) — управляющая, как и в обычном триоде, вторая экранная сетка выполняет ту же роль, что и в тетроде (см), и, наконец, третья сетка — защитная (иначе пентодная или противодинатронная) обычно соединяется накоротко с катодом лампы (см. рис.).



Роль защитной сетки в П. состоит в устранении вредного влияния вторичной эмиссии (см.) со стороны анода. Если происходят сильные изменения анодного тока, то из-за падения напряжения на анодном нагрузочном сопротивлении напряжение на аноде лампы изменяется в широких пределах. В некоторые моменты оно может оказаться меньше, чем напряжение на экранной сетке, которое хотя и выбирается меньшим, чем постоянное анодное напряжение, но зато все время остается неизменным. Вследствие этого вторичные электроны, выбываемые из анода, притягиваются к экранной сетке и возникает динатронный эффект (см.). Он нарушает нормальную работу лампы и препятствует получению больших усиленных напряжений с помощью тетрода. Чтобы устранить этот недостаток тетродов, в пентоде применяется защитная сетка. Так как она соединена накоротко с катодом, а анод по отношению к катоду всегда находится под положительным напряжением, то поле в пространстве между защитной сеткой и анодом возвращает вторичные электроны на анод. П. применяются для усиления колебаний как низкой, так и высокой частоты, а также и в качестве генераторных ламп

Первая линия радиосвязи — осуществлена 6 февраля 1900 г. А. С Поповым на расстоянии 45 *км* между городом Коткой в Финляндии и о. Гогланд.

Радиотелеграфная связь между указанными пунктами обслуживала спасательные работы по снятию с камней потерпевшего аварию броненосца «Генерал-адмирал Апраксин».

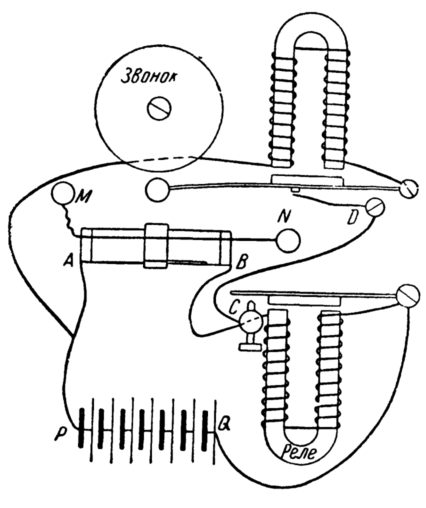
Первая радиограмма, отправленная из Котки командиру ледокола «Ермак», стоявшего у о. Гогланд, гласила «Около Лавенсари оторвало льдину с рыбаками Окажите немедленно содействие спасению этих людей». 27 рыбаков, унесенных в открытое море на оторвавшейся льдине, были спасены ледоколом «Ермак».

Советское правительство постановило «Соорудить обелиск на острове Гогланд, на месте, где впервые в мире были использованы радиостанции А. С. Попова для спасения человеческих жизней».

Первичная обмотка — обмотка трансформатора (см.), к которой подводится питающее напряжение.

Первый детектор — устаревшее название смесителя в супергетеродине (см.).

Первый радиоприемник — изготовлен в апреле 1895 г. А. С. По-



повым и демонстрировался им на заседании физического отделения Русского физико-химического общества 7 мая 1895 г.

В своей статье, написанной в декабре 1895 г. и опубликованной в 1896 г. в «Журнале Русского физико-химического общества», А. С. Попов дал схему и описание первого радиоприемника (см. рис.).

«Прилагаемая схема, — писал А. С. Попов, — показывает расположение частей прибора. Трубка с опилками подвешена горизонтально между зажимами *M* и *N* на легкой часовой пружине, которая для большей эластичности согнута со стороны одного зажима зигзагом. Над трубкой расположен звонок так, чтобы при своем действии он мог давать легкие удары молоточком посредине трубки, защищенной от разбивания резиновым кольцом. Удобнее всего трубку и звонок укрепить на общей вертикальной дощечке. Реле может быть помещено как угодно.

Действует прибор следующим образом. Ток батареи в 4—5 вольт постоянно циркулирует от зажима *P* к платиновой пластинке *A*, далее через порошок, содержащийся в трубке, к другой пластинке *B* и по обмотке электромагнита реле обратно к батарее. Сила этого тока недостаточна для притягивания якоря реле, но если трубка *AB* подвергнется действию электрического колебания, то сопротивление мгновенно уменьшится, и ток увеличится настолько, что якорь реле притянется. В этот момент цепь, идущая от батареи к звонку, прерванная в точке *C*, замкнется, и звонок начнет действовать, но тотчас же сотрясения трубки опять уменьшат ее проводимость, и реле разомкнет цепь звонка».[1]

П. р. хранится в Центральном музее связи имени Попова в Ленинграде.

Передача без несущей частоты — радиопередача при которой из модулированных колебаний (см.) устраняются колебания несущей частоты, что достигается обычно применением балансной модуляции (см.). При приеме колебания несущей частоты восстанавливаются, для чего в приемнике имеется специальный гетеродин. Отклонение частоты этого гетеродина от несущей частоты принимаемой станции вызывает искажения приема. Поэтому применяют специальную стабилизацию частоты (см.) гетеродина или автоматическую синхронизацию (см.). Для осуществления последней колебание несущей частоты в передатчике не устраняются полностью, а лишь значительно ослабляются Основное преимущество П. б. н. ч. — более эффективное, чем при обычной передаче, использование мощности передатчика.

---

[1] Из статьи А. С. Попова, **Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний.**

Передающая антенна—антенна (см.), предназначенная для излучения радиоволн (см.).

Существенной характеристикой П. а. является ее к. п. д (η). Чем он больше, тем бóльшую долю мощности, подводимой от передатчика, составляет мощность волн, излучаемых П. а. Величина к. п. д. антенны зависит от соотношения между сопротивлением излучения (см.) антенны $R_и$ и ее активным сопротивлением (см.) R_A.

$$\eta = \frac{R_и}{R_и + R_A}.$$

Для повышения к. п. д. необходимо, насколько это возможно, повышать $R_и$ и уменьшать R_A. Последнее достигается увеличением сечения проводов вибраторов и фидеров П. а., увеличением площади заземления, улучшением качества изоляции (устранением утечек) и исключением возможности образования газового разряда (см.) вокруг точек П. а., в которых возникают высокие напряжения.

Требования к направленному действию антенны (см.) зависят от назначения передающей радиостанции. Для радиовещательной станции, которая обслуживает всю окружающую территорию, П. а. не должна обладать направленным действием в горизонтальном направлении. В вертикальном же направлении в зависимости от того, работает ли станция поверхностной или пространственной волной (см.), излучение П. а. должно быть направлено преимущественно либо в горизонтальном направлении, либо под соответствующим углом к горизонту. П. а. радиопередатчиков, поддерживающих связь только с одним корреспондентом, должны обладать возможно большим направленным действием. В случае радиопередатчика, работающего с несколькими корреспондентами, выгодно, чтобы П. а. обладала большим направленным действием, но чтобы направление наибольшего излучения можно было соответственно изменять при переходе от одного корреспондента к другому. П. а., применяемые для радиолокационных и радионавигационных передатчиков, радиорелейных линий связи и т. д., обычно должны обладать большим направленным действием.

Передающий радиоцентр — комплекс радиопередатчиков с передающими антеннами и вспомогательными устройствами, обеспечивающий передачу радиограмм из данного города в ряд других пунктов. Во избежание помех радиоприему в городе П. р. обычно выносится далеко за пределы города и связывается с городом кабелями, по которым из города поступают сигналы, модулирующие передатчики П. р.

Передвижная телевизионная станция (ПТС) — специальный автобус с аппаратурой для внестудийных телевизионных передач (см.). Аппаратура ПТС состоит из двух-трех телевизионных камер (см.) с передающими телевизионными трубками высокой чувствительности, микрофонов, усилителей, генераторов развертки, контрольных устройств, маломощных радиопередатчиков, питающего трансформатора с регулировкой напряжения, выпрямителей, контрольных телевизоров и приборов связи.

В автобусе имеется звукоизолированная кабина для диктора. Камеры расставляются на штативах в тех пунктах, откуда идет передача, и соединяются кабелями с аппаратурой, установленной

в автобусе. Каждая камера снабжена набором объективов, позволяющим показывать объект передачи дальним, средним или крупным планом. Операторы, работающие у камер, имеют телефонные наушники и микрофоны для связи с техниками и режиссером, которые находятся в автобусе Режиссер наблюдает на контрольном пульте изображения, получаемые от отдельных камер, и включает ту или иную камеру на модулятор передатчика. Каналом каждой камеры управляет техник, находящийся в автобусе.

Передатчик ПТС работает на сантиметровых или дециметровых волнах, имеет остронаправленную антенну и обеспечивает надежную связь с основным телевизионным центром. Принятые в телевизионном центре сигналы от ПТС после детектирования и усиления проходят в модулятор телецентра и затем передаются на основной волне его передатчика.

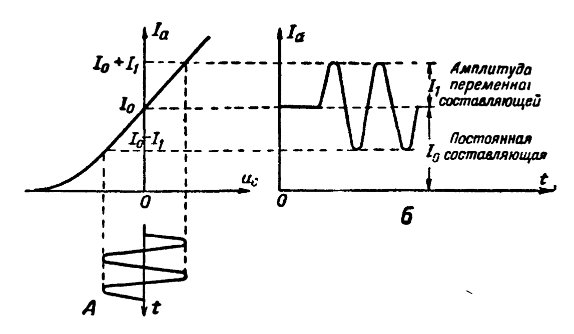
Переключатель диапазонов — переключатель для перехода с одного диапазона на другой.

Перекрестная модуляция — наложение модуляции одного колебания на другое, происходящее при прохождении через общий тракт, например усилитель, двух (или большего числа) высокочастотных колебаний, из которых хотя бы одно является модулированным. П. м. происходит, например, в случае, когда наряду с принимаемой станцией на вход приемника действует мощная мешающая станция. Вследствие нелинейности амплитудных характеристик усилителя высокой частоты мощные сигналы мешающей станции модулируют принимаемую передачу. Поэтому, несмотря на высокую избирательность приемника, вместе с принимаемой передачей прослушиваются сигналы мешающей станции. Чтобы П. м. не возникала, амплитудная характеристика первых каскадов приемника должна быть прямолинейной в пределах достаточно больших амплитуд подводимого напряжения.

Переменная индуктивность — катушка, индуктивность (см.) которой можно плавно изменять в известных пределах. Для плавного изменения индуктивности применяются различные методы. Одним из простейших методов является применение катушек с подвижным сердечником из ферромагнитного материала (см.). Чем глубже вдвигается сердечник в катушку, тем больше ее индуктивность. Использование в качестве ферромагнитного материала магнитодиэлектриков (см.) позволяет применять такие катушки с П. и. вплоть до весьма высоких частот. Другой метод получения П. и. осуществляется с помощью подвижной пластинки из хорошо проводящего немагнитного металла (меди, алюминия). Когда пластинка приближается к катушке, в ней под действием переменного магнитного поля катушки возникают вихревые токи (см.) Они по фазе противоположны токам в катушке и поэтому ослабляют магнитное поле катушки, т. е. уменьшают ее индуктивность. Этот метод изменения индуктивности получил название настройки металлом. Третий из широко применяемых методов осуществления П. и. основан на изменении взаимного расположения двух катушек, включенных в одну цепь. Этот метод используется в вариометрах (см.).

Переменная составляющая напряжения — определяется аналогично переменной составляющей тока (см.).

Переменная составляющая тока — та часть периодически изменяющегося тока, которая остается после вычета из этого тока по-



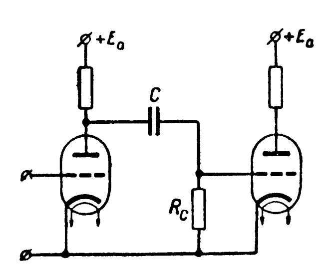
стоянной составляющей (см.). П. с. т. в простейшем случае представляет собой синусоидальный переменный ток (см.) с периодом, равным периоду изменений исходного тока. В более сложных случаях П. с. т. содержит, кроме тока этой основной частоты (см.) еще и высшие гармоники (см.), т. е. переменные токи с частотами, в целое число раз бо́льшими. Например, если на сетку электронной лампы действует синусоидальное напряжение (кривая *А* на рис). и лампа работает на прямолинейном участке характеристики, то анодный ток представляет собой сумму постоянной составляющей I_0, равной среднему значению анодного тока, и П. с. т. — синусоидального переменного тока с амплитудой I_1 и частотой напряжения, подводимого к сетке. В случае однополупериодного выпрямления (см.) П. с. т. (выпрямленного) содержит, помимо синусоидального тока с частотой, равной частоте выпрямляемого тока, еще и ряд высших гармоник. При двухполупериодном выпрямлении (см.) П. с. т. содержит синусоидальный ток с частотой, вдвое большей, чем частота выпрямленного тока, и высшие гармоники и т. д.

Переменный конденсатор — то же, что конденсатор (см.) переменной емкости.

Переменный ток — электрический ток, у которого величина и направление периодически изменяются. У простейшего П. т. изменения происходят по синусоидальному закону и этот ток представляет собой гармонические колебания (см.) напряжения и тока. Нередко, однако, изменения величины и направления П. т. происходят по закону, отличному от синусоидального. С такими более сложными П. т. часто приходится встречаться в радиотехнике.

Перемодуляция — случай амплитудной модуляции (см.), при котором модулирующее напряжение столь велико, что при положительной его полуволне амплитуда модулируемого напряжения возрастает более чем на 100% по сравнению со средним значением. Так как при другой полуволне амплитуда модулируемого напряжения может уменьшиться только до нуля (т. е. не более, чем на 100%), то в случае П. неизбежны искажения формы модулированных колебаний, а вместе с тем и передаваемых сигналов.

Переходные емкости — емкости, включаемые между анодной цепью предыдущей лампы и сеточной цепью последующей лампы усилителя. П. е. не пропускает на сетку последующей лампы постоянное напряжение анодной це-



ги предыдущей лампы и вместе с тем передает на сетку следующей лампы переменную составляющую напряжения с анодного нагрузочного сопротивления предыдущей лампы (см. рис.). Для этого П. е. должна быть настолько велика, чтобы ее емкостное сопротивление (см.) для усиливаемых колебаний самой низкой частоты было бы мало по сравнению с сопротивлением утечки сетки. Вместе с тем П. е. должно иметь большое сопротивление утечки изоляции, чтобы постоянное напряжение не попадало на сетку второй лампы.

Переходные процессы — то же, что нестационарные процессы (см.).

Период — время (T), в течение которого система, совершающая колебания (см.), проходит через все промежуточные состояния и возвращается к исходному. П. является величиной, обратной частоте колебаний f, т. е. $T = \frac{1}{f}$.

Периодический процесс — процесс, бесконечно повторяющийся через одинаковые промежутки времени.

Пермаллой — сплав никеля и железа с примесями других металлов, обладающий большой магнитной проницаемостью (см.). Применяется для сердечников электромагнитов различных приборов, малогабаритных трансформаторов и т. д.

Перфоратор — прибор для перфорирования (набивки отверстий) бумажной ленты, применяемой для управления телеграфным передатчиком. Определенным положениям отверстий на ленте соответствуют различные телеграфные знаки, посылаемые передатчиком.

Петля гистерезиса — см. Гистерезис.

Печатные схемы — монтаж радиоаппаратуры по новой технологии, основанной на применении методов «печатания» электрических цепей. Заключается в том, что на изоляционную поверхность (чаще всего керамическую) наносятся различными способами соединительные проводники и элементы схемы радиоприбора, включая индуктивности, сопротивления и емкости. Это дает возможность производить дешевую миниатюрную радиоаппаратуру с большой механической прочностью и высокими электрическими показателями.

Пико (*п*) — приставка для обозначения единицы, в 10^{12} раз меньшей, чем исходная. Например, 1 пикофарада (*пф*) = 10^{-12} фарады. Раньше эта приставка именовалась «микромикро».

Пиковое значение — наибольшее значение какой-либо быстроменяющейся величины, например напряжения, тока, мощности и т. д.

Пилообразное напряжение — переменное напряжение, у которого кривая изменения во времени имеет форму зубцов пилы. П. н. применяется для получения временной развертки на экране электронного осциллографа (см.), развертывания изображения по строкам и кадрам в телевидении (см.) и т. д.

П. н. относится к типу релаксационных колебаний

(см.) Для создания П. н. наибольшее распространение получили схемы с блокинг-генератором (см.) или с мультивибратором (см.).

Пилот-сигнал — вспомогательный сигнал, передаваемый вместе с обычными сигналами для целей управления или контроля за работой приемника, например, для управления частотой местного гетеродина, восстанавливающего несущую частоту при передаче без несущей частоты (см.).

Пищик — небольшой электромагнитный прерыватель, превращающий постоянный ток в прерывистый Применяется иногда в качестве маломощного источника переменного тока низкой частоты, а также для обучения приему на слух телеграфных сигналов.

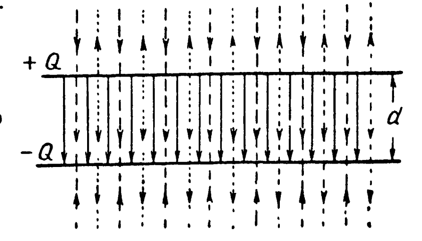
Плавание звука — искажения при воспроизведении записи звука, получающиеся за счет непостоянства скорости движения звуконосителя (граммофонной пластинки, магнитной ленты и т. д.). Эти искажения проявляются в изменении высоты тона воспроизводимых звуков (детонация звука).

Плавкий предохранитель — см. Сетевой предохранитель.

Плавная настройка — см. Настройка.

Плоская волна — волна, все точки которой, лежащие в любой плоскости, перпендикулярной к направлению распространения волны, имеют одинаковые амплитуды и фазы, т. е фронт волны (см) представляет собой плоскость Поскольку волны излучаются источником, имеющим ограниченные размеры, они всегда являются не плоскими, а расходящимися. Однако на достаточно большом расстоянии от источника отдельные ограниченные участки расходящейся волны можно считать П в Чем больше размер этого участка и чем короче длина волны, тем больше расстояние от передающей антенны, на котором приходящую от нее волну можно с заданной точностью считать П. в.

Плоский конденсатор — конденсатор (см.) с плоскопараллельными обкладками, расстояние между которыми мало по сравнению с размерами обкладок. При этих условиях заряды $+Q$ и $-Q$ распределяются равномерно по всей площади каждой из обкладок S На расстояниях, малых по сравнению с размерами пластин, каждая из пластин в отсутствие диэлектрика создает по обе стороны от себя электрическое поле, напряженность которого $E_0=2\pi\sigma$, где σ — поверхностная плотность электрического заряда (см). При этом поле положительно заряженной пластины по обе стороны направлено от пластины, а поле отрицательно заряженной — по обе стороны к пластине (на рис. силовые линии поля положительной пластины нанесены точками, а отрицательной — штрихами). В пространстве между пластинами эти оба поля направлены одинаково и, складываясь, дают результирующее поле вдвое большей напряженности, $E=4\pi\sigma$. В пространстве вне пластин оба поля направлены навстречу друг другу, и так как напряженность обоих полей по величине одинакова, то напряженность результирующего поля равна нулю, т. е. вне П. к. элек-



трическое поле отсутствует, оно все сосредоточено между пластинами (силовые линии этого результирующего поля на рис. изображены сплошными линиями).

Если все пространство между пластинами конденсатора заполнено однородным диэлектриком с диэлектрической проницаемостью (см.) ε, то при тех же зарядах на пластинах напряженность поля в конденсаторе уменьшается в ε раз, т. е.

$$E = \frac{4\pi\sigma}{\varepsilon}.$$

Поскольку электрическое поле между обкладками однородно, то разность потенциалов между ними связана с напряженностью электрического поля (см.) выражением $U = Ed$, где d—расстояние между пластинами.

Следовательно, $U = \frac{4\pi\sigma d}{\varepsilon}$.

Учитывая, что $\sigma = \frac{Q}{S}$, можно найти связь разности потенциалов между обкладками П. к. с величиной заряда на них.

$$U = \frac{4\pi d Q}{\varepsilon S}.$$

С другой стороны, так как $U = \frac{Q}{C}$, где C — емкость (см.) конденсатора, то емкость П. к. $C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d}$.

Заряды, расположенные на обкладках П. к., взаимодействуют между собой и, следовательно, обладают определенной взаимной энергией (см. Энергия электрических зарядов). Эта энергия может быть найдена путем подсчета той работы, которую в состоянии совершить силы взаимодействия зарядов. Например, если бы одна из пластин П к. могла двигаться, то она приближалась бы к другой пластине (так как разноименные заряды притягиваются) и силы взаимодействия совершали бы работу до тех пор, когда первая пластина приблизится ко второй вплотную, для чего первая пластина должна переместиться на расстояние d.

Чтобы найти эту работу, нужно подсчитать силу, с которой одна заряженная пластина действует на другую. На заряд Q расположенный на одной пластине, действует сила, определяемая электрическим полем другой пластины, т. е. полем $E_0 = \frac{2\pi\sigma}{\varepsilon}$ (здесь нужно учитывать не результирующее поле П. к., а поле только одной пластины, так как только оно действует на заряд другой пластины). Так как на заряд $Q = S\sigma$ действует сила $F = QE_0$, то сила, действующая со стороны одной пластины на другую: $F = \frac{2\pi\sigma^2 S}{\varepsilon}$.

Поскольку напряженность поля пластины не изменяется при уменьшении расстояния между пластинами (в П. к. это расстояние уже с самого начала мало по сравнению с размерами пластин), то и сила, действующая со стороны одной пластины на другую, при их сближении остается постоянной. Тогда работа, совершенная этой силой на расстоянии d, есть $A = Fd$. Следовательно, энергия электрических зарядов, расположенных на обкладках П. к., т. е. электрическая энергия заряженного П. к., $W = Fd = \frac{2\pi\sigma^2 Sd}{\varepsilon}$.

Учитывая, что для П. к. $E = \frac{4\pi\sigma}{\varepsilon}$, энергию П. к. можно вы-

разить через напряженность электрического поля

$$W = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi} Sd.$$

Сопоставляя это выражение с полученным выше выражением для емкости П. к., найдем, что

$$W = \frac{CE^2 d^2}{2},$$

а так как для П. к. $Ed = U$, то

$$W = \frac{CU^2}{2}.$$

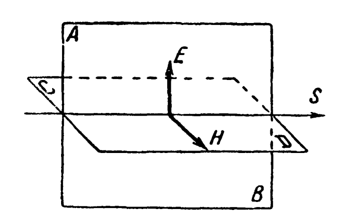
Это последнее выражение не зависит от формы конденсатора и справедливо не только для П. к., но и для всякого другого.

Поскольку $CU = Q$, то выражение для энергии заряженного конденсатора может быть записано еще в двух видах:

$$W = \frac{Q^2}{2C} \text{ или } W = \frac{UQ}{2}.$$

П. к. широко применяются на практике. К числу П. к. принадлежат почти все типы применяемых в радиотехнической практике переменных конденсаторов и большинство типов постоянных конденсаторов, в частности не только конденсаторы с плоскими обкладками, но и конденсаторы, обкладки которых свернуты в трубку (такую форму имеют, например, многие бумажные конденсаторы). Так как в этом последнем случае расстояние между обкладками очень мало по сравнению с диаметром трубки, в которую они свернуты, то эти конденсаторы также можно рассматривать как П. к. и для расчета их емкости применять формулу емкости П. к.

Плоскополяризованная электромагнитная волна — волна, в которой электрический вектор E сохраняет неизменной свою ориентировку, т. е. все время лежит в одной и той же плоскости AB,



проходящей через направление S распространения волны (см. рис.). Так как магнитный вектор H всегда перпендикулярен вектору E, то он также сохраняет свою ориентировку и лежит в плоскости CD, перпендикулярной плоскости AB. В оптике условились называть плоскость CD плоскостью поляризации, а плоскость AB — плоскостью колебаний. В радиотехнике плоскостью поляризации обычно называют плоскость AB. Чтобы исключить возможность недоразумений, лучше говорить не о плоскости поляризации, а о «плоскости вектора E» или «плоскости вектора H».

Передающие антенны в большинстве случаев излучают П. э. в. Направление вектора E в этих волнах определяется ориентировкой антенны, но при распространении радиоволн направление вектора E иногда может изменяться. Антенны в виде **диполя** (см.) или системы параллельных диполей, или вообще состоящие из параллельных проводов создают П. э. в., электрическое поле которых параллельно направлению диполей или проводов антенны, а магнитное — перпендикулярно к направлению проводов.

У длинноволновых антенн, расположенных над землей на высоте, меньшей, чем длина волны, радиоволны излучают только вертикальные участки антенны. Следовательно, эти радиоволны поляризованы так, что их электрическое поле направлено вертикально. На коротких, а тем бо-

лее ультракоротких волнах излучать могут не только вертикальные, но и расположенные по-иному провода. В этом случае волны. излучаемые горизонтальными проводами, поляризованы так, что их электрическое поле горизонтально

Для приема радиоволн необходимо, чтобы электрическое поле приходящей волны действовало вдоль проводов приемной антенны. Если электрическое поле перпендикулярно к проводу, то оно не создает в нем токов. Наиболее выгодно, когда направление проводов приемной антенны совпадает с направлением электрического поля принимаемой П. э. в Поэтому для приема длинных волн выгодны всегда вертикальные провода. Электрическое поле ультракоротких волн может быть расположено различно в зависимости от расположения излучающих проводов. В частности, антенны телевизионных передатчиков излучают П. э. в., у которых электрическое поле горизонтально. Прием этих волн следует вести на горизонтальные диполи.

Если поляризация изменяется, как это часто бывает при распространении коротких волн, то приемные антенны должны работать при любом направлении электрического поля в волне (так называемые неполяризованные антенны). Это достигается применением комбинаций нескольких антенн, принимающих волны, поляризованные в разных плоскостях

Плотность потока энергии — количество энергии, проходящей за единицу времени через площадку с площадью, равной единице и расположенной перпендикулярно к направлению, в котором перемещается энергия. В практической системе единиц П. п. э. измеряется в ваттах на кв. сантиметр (или на кв. метр)

Плотность электрического заряда (объемная) — отношение количества электричества Δq, заключенного в каком-либо достаточно малом объеме, к величине этого объема Δv:

$$\rho = \frac{\Delta q}{\Delta v}.$$

Объем Δv должен быть выбран столь малым, чтобы в отдельных его частях ρ везде была одинакова Если заряд q распределен в каком-либо объеме равномерно, т. е. ρ во всех частях объема одинакова, то можно взять весь обьем v:

$$\rho = \frac{q}{v}.$$

П. э. з. в практической системе единиц измеряется в кулонах на кубический сантиметр ($к/см^3$).

Объемную П. э. з. следует отличать от **поверхностной** П. э. з. (см.).

Плотность электрического тока (j) — отношение тока ΔI, протекающего через какой-либо достаточно малый участок поперечного сечения проводника, к площади этого участка ΔS.

$$j = \frac{\Delta I}{\Delta S}.$$

Участок сечения ΔS должен быть выбран столь малым, чтобы во всех частях этого участка j была бы одинакова.

В случае однородного проводника, удельное сопротивление которого везде одинаково, пока частота тока не очень велика, так что не играет роли **поверхностный эффект** (см.), ток I распределяется по сечению проводника равномерно и П. э. т. одинакова во всех участках сечения проводника. Поэтому вместо малых участков сечения ΔS можно брать все сечение S:

$$j = \frac{I}{S}.$$

П. э. т. измеряется обычно в амперах на квадратный сантиметр ($a/см^2$) или на квадратный миллиметр ($a/мм^2$).

Так как электрический ток создается движением отдельных электрических зарядов, то П. э. т. представляет собой произведение числа зарядов n, проходящих за секунду через площадь S_1 поперечного сечения проводника, равную 1 $см^2$, на величину отдельного заряда, e, т. е. $j = en$.

Чтобы определить n, рассмотрим (рис., *А*) прямой цилиндр, имеющий основание S_1 и ось, параллельную оси провода. Возьмем высоту цилиндра численно равной средней скорости движения зарядов v (т. е. при скорости зарядов v[*см/сек*] высота цилиндра равна v[*см*]). За 1 *сек* все заряды, заключенные в этом цилиндре, пройдут через сечение S_1. Но объем цилиндра численно также равен v (так как площадь основания равна 1 $см^2$) и, следовательно,

$$n = vN,$$

где N — число зарядов, заключенных в 1 $см^3$ проводника и участвующих в образовании тока. Таким образом, $j = evN$.

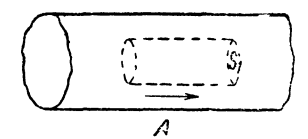
П. э. т., так же как и сам ток, определяется законом Ома (см.). Если к концам однородного проводника длиной l и одинакового по всей длине сечения S приложено напряжение U, то пока частота тока не очень велика (так что поверхностный эффект не играет роли), ток в проводнике по закону Ома равен:

$$I = \frac{U}{\rho \frac{l}{S}}.$$

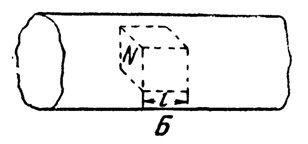
где ρ — удельное сопротивление проводника (см.).

Отсюда П. э. т.

$$j = \frac{I}{S} = \frac{U}{l\rho}.$$



А



Б

Электрическое поле в проводнике в рассматриваемом случае однородно и напряженность электрического поля (см.) $E = \frac{U}{l}$. Следовательно,

$$j = \frac{E}{\rho}.$$

Если E измеряется в *в/см*, а ρ в *ом·см*, то П. э. т. получается в $a/см^2$.

Это выражение называется дифференциальной формой закона Ома.

С помощью П. э. т. может быть записан в дифференциальной форме и закон Джоуля—Ленца (см.). Выделим внутри проводника объем в виде куба, у которого грань N перпендикулярна оси проводника, а длина ребра l равна единице длины (рис., *Б*). Тогда через грань N и противолежащую ей протекает ток, численно равный j (так как площадь грани равна единице), а напряжение между этими гранями численно равно напряженности электрического поля E (так как расстояние между гранями также равно единице). Следовательно, работа, совершаемая силами электрического поля за единицу вре-

мени, т. е. мощность, выделяющаяся в виде тепла в единице объема, равна: $P_1 = Ej$.

Выражая j через E или E через j с помощью закона Ома в дифференциальной форме, получим:

$$P_1 = \frac{E^2}{\rho} = \rho j^2,$$

Это и есть дифференциальная форма закона Джоуля—Ленца. Если E измеряется в *в/см*, j — в *а/см²* и ρ — в *ом · см*, то P_1 выражается в *вт/см³*.

Хотя количество тепла, выделяемого током в единице объема проводника, определяется П. э. т., но температура нагрева проводника зависит еще от условий охлаждения. Поэтому в разных случаях допускается различная П. э. т. Например, для отдельных медных проводов допускается П. э. т. до 7 *а/мм²*, а для обмотки трансформатора, условия охлаждения которой гораздо хуже, допустимая П. э. т. составляет 2—3 *а/мм²*.

Поверхностная волна — радиоволна, распространяющаяся непосредственно над поверхностью земли. На распространение П. в. существенно влияют поглощение радиоволн (см.) в земле и дифракция волн (см.) у земной поверхности. П. в. называют также земным лучом.

Поверхностная плотность электрического заряда (σ) — отношение количества электричества Δq, расположенного на некотором достаточно малом участке поверхности тела, к площади этого участка ΔS, т. е.

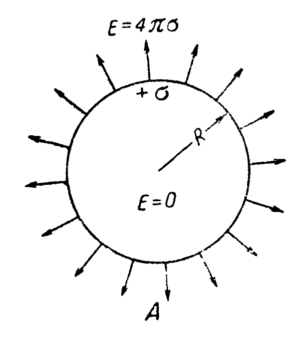
$$\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta S}.$$

Участок поверхности ΔS должен быть выбран столь малым, чтобы в отдельных его частях П. п. э. з. была везде одинаковой. Если заряд q распределен по поверхности S равномерно, т. е. П. п. э. з. во всех участках поверхности одинакова, то может быть взята площадь всей поверхности S, т. е. $\sigma = \frac{q}{S}$.

П. п. э. з. в практической системе единиц измеряется в кулонах на квадратный сантиметр (*к/см²*).

В действительности электрические заряды занимают некоторый объем, т. е. располагаются у поверхности тела в слое, имеющем все же какую-то толщину. Поэтому понятие П. п. э. з. является условным, а физический смысл во всех случаях имеет только объемная плотность электрических зарядов (см.). Однако практически можно считать, что у проводников электрические заряды распределены с некоторой поверхностной плотностью σ на самой поверхности.

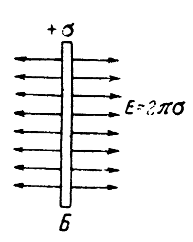
Например, у металлического шара радиуса R (рис., *А*) заряд распределяется равномерно по поверхности, имеющей площадь $S = 4\pi R^2$. Поэтому для шара П. п. э. з. равна $\sigma = \frac{q}{4\pi R^2}$, где q — общее количество электричества на поверхности шара. При этом электрическое поле внутри шара отсутствует, а вне его оно такое же, как если бы весь за-



ряд q был сосредоточен в центре шара. Следовательно, напряженность электрического поля снаружи у поверхности шара $E = \frac{q}{R^2}$ (см. Электрическое поле).

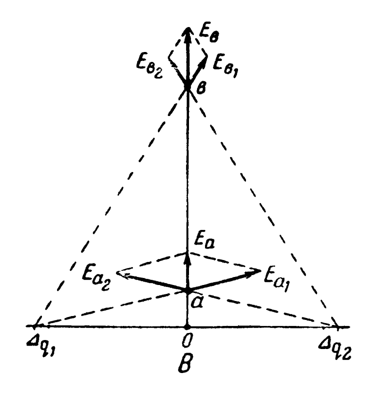
Сопоставляя это выражение с выражением для σ, легко увидеть, что $E = 4\pi\sigma$, т. е. напряженность электрического поля у поверхности заряженного шара определяется только П. п. э. з. Такова же напряженность поля вблизи любой замкнутой поверхности. Однако для поверхностей, отличающихся от шаровой, П. п. э. з. в разных местах, вообще говоря, различна. Она больше в тех местах, где кривизна поверхности больше. В этих местах возрастает и напряженность поля. Поэтому в местах резких изгибов заряженной поверхности (например, у острия) напряженность поля столь велика, что может возникнуть газовый разряд (см.) в окружающей атмосфере.

В случае заряженной плоской пластины (рис., *Б*) заряд также



распределяется равномерно с одинаковой по всей поверхности П. п. э. з. σ. Однако в этом случае поверхностные заряды создают одинаковое электрическое поле по обе стороны от пластины, в то время как в случае шара поверхностные заряды создают электрическое поле только с внешней его стороны. Поэтому при одной и той же П. п. э. з. электрическое поле вблизи пластины с каждой стороны имеет вдвое меньшую напряженность, чем в случае шара, т. е. напряженность электрического поля вблизи пластины $E = 2\pi\sigma$.

При этом напряженность электрического поля по мере удаления от пластины не уменьшается, пока расстояние до пластины мало по сравнению с ее размерами. Это объясняется тем, что по мере удаления от пластины ослабление напряженности поля зарядов с расстоянием компенсируется ростом напряженности поля зарядов, расположенных на далеких частях пластины. В самом деле, заряды Δq_1 и Δq_2 (рис., *В*) создают в точке a поля E_{a_1} и E_{a_2} почти противоположные направления, и поэтому результирую-



щее поле E_a зарядов Δq_1 и Δq_2 в точке a меньше, чем E_{a_1} и E_{a_2}. В точке же b направление полей зарядов Δq_1 и Δq_2 образует меньший угол, чем в a, и поэтому, хотя каждое из полей E_{b_1} и E_{b_2} слабее, чем в a (вследствие увеличения расстояний), но результирующее поле E_b сильнее, чем E_{b_1} и E_{b_2}, и сильнее, чем E_a. Этот рост напряженности поля далеких

зарядов как раз компенсирует ослабление поля зарядов, лежащих вблизи точки O, происходящее при увеличении расстояния от пластины.

Быстрое уменьшение угла между векторами E_{b1} и E_{2b} с увеличением расстояния от пластины до точки b происходит, только пока это расстояние мало по сравнению с расстояниями между Δq_1, Δq_2. Поэтому описанный выше эффект компенсации перестает действовать, когда расстояние до пластины становится сравнимым с ее размерами, и дальше напряженность поля начинает убывать с расстоянием. Таким образом, напряженность поля, создаваемого заряженной пластиной, $E = 2\pi\sigma$ только на расстояниях от нее, небольших по сравнению с размерами пластины.

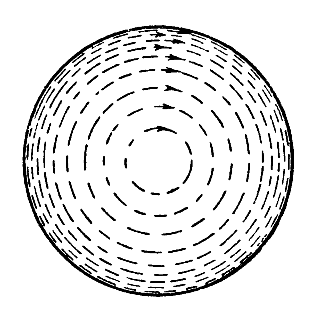
Поверхностный эффект (скин-эффект) — концентрация переменных токов у поверхности проводника, т. е. уменьшение плотности переменного тока от поверхности к оси проводника.

Причиной П. э. является магнитное поле, создаваемое током внутри проводника. Для выяснения характера этого поля представим себе однородный круглый проводник разделенным на ряд вложенных одна в другую тонких трубок.

Ток в каждой трубке создает магнитное поле только вне трубки, так как силовые линии магнитного поля тока должны охватывать этот ток.

Магнитные поля токов всех трубок складываются, и общее магнитное поле тока возрастает от оси проводника к его поверхности (см. рис.). Наличие магнитного поля внутри проводника приводит к тому, что магнитный поток, охватывающий трубку с током, растет по мере уменьшения радиуса трубки, а это значит, что растет **индуктивность** (см.) трубок.

В случае постоянного тока индуктивность трубок не играет роли, и если сечение стенок у всех трубок одинаково, то одинаково их сопротивление. Следовательно, по всем трубкам протекают токи одинаковой величины, т. е. плотность постоянного тока по всему сечению проводника одна и та



же. Но переменный ток в каждой трубке определяется не только ее активным, но и **индуктивным сопротивлением** (см.), которое растет от поверхности к оси вследствие увеличения индуктивности, и сила тока в трубках уменьшается по мере уменьшения радиуса трубок, т. е. плотность переменного тока оказывается наибольшей у поверхности и падает в глубь проводника.

П. э. выражен тем резче, чем больше индуктивное сопротивление проводника по сравнению с его активным сопротивлением. Поэтому, чем выше частота тока и чем меньше удельное сопротивление материала проводника, тем сильнее П. э. На высоких частотах и при малых удельных сопротивлениях материала проводника весь ток течет практически только в тонком поверхностном слое (отсюда и произошло название скин-эффект; «скин» по англий-

ски — кожа). Например, при частотах, соответствующих сантиметровым волнам, ток в медном проводнике проникает лишь на глубину десятитысячных долей миллиметра, а при частоте 50 *гц* П. э. практически незаметен.

Поскольку ток высокой частоты течет только по малой части всего сечения проводника, активное сопротивление проводника для токов высокой частоты всегда больше, чем для постоянного тока. Таким образом, хотя П. э. вызывается влиянием индуктивного сопротивления проводника, конечным результатом П. э. является увеличение активного сопротивления с повышением частоты, а вместе с тем и увеличение потерь на нагревание проводников.

Активное сопротивление проводника для токов высокой частоты определяется удельным сопротивлением его поверхностного слоя. Для уменьшения этого сопротивления поверхность проводников, работающих в цепях высокой частоты, часто покрывают слоем серебра.

Аналогичное П. э. явление перераспределения плотности тока происходит и в тех случаях, когда магнитное поле внутри проводника создано током, текущим в соседних проводниках. Например, проводник каждого витка катушки индуктивности пронизывается магнитным полем соседних витков. Это приводит к изменению распределения тока по сечению проводника и обычно вызывает увеличение потерь на нагревание катушки.

Поглощающая нагрузка — активное сопротивление, включенное в длинную линию (см.), величина которого подобрана таким образом, чтобы вся приходящая по линии энергия поглощалась в этом сопротивлении. Для этого величина сопротивления должна быть равна волновому сопротивлению линии (см.). Однако на сверхвысоких частотах соблюдение этого условия уже недостаточно, так как само включение активного сопротивления в линию, например в коаксиальный кабель или волновод, настолько нарушает однородность линии, что возникают сильные отражения и далеко не вся энергия, проходящая по линии, поглощается в нагрузке. Чтобы не возникало отражений, включенная П. н. должна плавно изменять свойства длинной линии, для чего ей придается форма плавно расширяющегося конуса из поглощающего материала, который располагается внутри коаксиального кабеля (или плавно расширяющегося клина в случае прямоугольного волновода). Такие П. н. специальной формы получили название поглощающих насадок.

Поглощающая насадка — см. Поглощающая нагрузка.

Поглощение радиоволн — поглощение энергии радиоволн средой, в которой эти волны распространяются. Если под действием радиоволн в среде возникают электрические колебания (токи), то на создание этих колебаний затрачивается часть энергии волн, и поэтому, распространяясь в среде, волны постепенно ослабевают. Поэтому П. р. происходит во всякой среде, обладающей проводимостью. Степень П. р. с количественной стороны характеризуется показателем поглощения (см.).

П. р. происходит при распространении вдоль земли, представляющей собой проводник, и в ионизированных, а потому проводящих слоях атмосферы. Волны, распространяющиеся непосредственно над поверхностью земли, главным образом поглощаются в земле. Для длинных волн это поглощение невелико, но при умень-

шении длины волны оно возрастает. Поэтому короткие волны, распространяющиеся вдоль поверхности земли (поверхностные волны), обычно полностью поглощаются на расстояниях порядка десятков километров. Короткие, а иногда и средние волны, распространяющиеся вверх от земли (пространственные волны), испытывают поглощение в верхних ионизированных слоях атмосферы. Иногда оно достигает весьма значительной величины и является причиной ослабления радиоприема или даже полного прекращения радиосвязи.

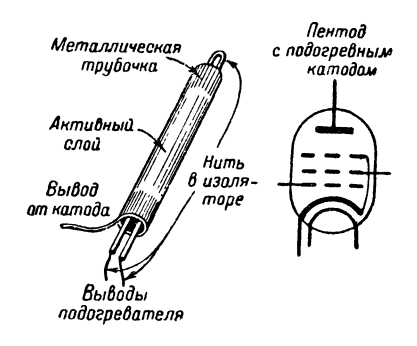
П. р. может происходить также и в тропосфере. Однако это поглощение обусловлено не проводимостью тропосферы (которая очень мала), а непосредственным поглощением энергии радиоволн молекулами, входящими в состав атмосферы, дождем, снегом и градом. Такое П. р. в тропосфере становится заметным только на самых коротких волнах — в сантиметровом и миллиметровом диапазонах и в некоторых участках этого диапазона оказывается весьма значительным.

Подавление радиопомех — специальные меры, принимаемые для ослабления индустриальных и атмосферных помех (см.). Наиболее эффективным является ослабление первого рода помех в месте их возникновения. Разработаны способы П. р. от электрических машин, систем электрического зажигания автомашин и мотоциклов, трамвая, троллейбуса, высокочастотной медицинской аппаратуры, рентгеновских аппаратов и т. п. Во многих случаях эти машины и аппараты снабжаются устройствами для подавления помех. Для борьбы с проникновением помех в радиоприемник применяют экранированные провода снижения антенны и заземления, а также антишумовые антенны (см.). Импульсные помехи, проникающие в приемник, подавляются с помощью специальных схем. К ним относятся ограничители (см.), срезающие все напряжения, превышающие наибольшую амплитуду принимаемого сигнала, и другие специальные схемы.

Подземные кабели (для проволочной радиофикации) — обычно применяются с оболочкой из пластмассы (полихлорвинила). Эта оболочка весьма устойчива против кислот и щелочей, обеспечивает долгую сохранность кабеля, уложенного в землю, значительно снижает его стоимость. Радиотрансляционные линии с использованием П. к. обходятся значительно дешевле, чем линии на столбах, особенно в безлесных районах. Обычно применяются П. к. марки ПРВМ с двумя медными жилами диаметром от 0,8 до 1,2 *мм*.

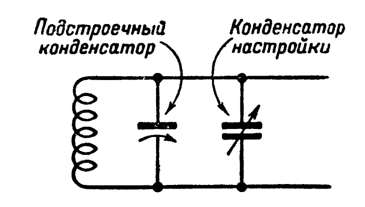
Подогреватель — миниатюрная электрическая печка, сделанная из вольфрамовой проволоки и служащая для накала подогревного катода (см.).

Подогревный катод — катод (см.), накаливаемый не протекающим через него током, а при помощи специального подогревателя (см.). На подогреватель надета металлическая трубочка с внешней поверхностью, являю-



щейся активированным катодом (см.).

Подстроечный конденсатор — небольшой конденсатор переменной емкости (полупеременный конденсатор см.), применяемый для выравнивания начальной емкости при сопряжении контуров (см.). Регулируется только при налаживании приемника, а затем фиксируется По роду диэлектрика П. к



подразделяются на воздушные, слюдяные и керамические. Иногда П. к. являются составной частью блока конденсаторов переменной емкости (см.).

Позывной сигнал — условное название радиостанции, позволяющее отличать ее от других радиостанций и вызывать для связи.

П. с. радиостанций, как правило, являются комбинацией трех-четырех букв или букв и цифр. Зная П. с. радиостанции, можно по международным спискам узнать, где она расположена, ее мощность, кому принадлежит и т. п. Для любительских радиостанций П. с. регистрируются каждой страной самостоятельно. Они начинаются с буквенного обозначения страны.

Например, П. с. приемо-передающих радиостанций советских коротковолновиков состоят из четырех букв и одной цифры. Первая буква U (начальная буква слова Union — союз), вторая буква указывает республику (А — РСФСР, Б — Украинская ССР и т. д.). Затем следует цифра, указывающая коротковолновый район (см.). Наконец, две последние буквы являются «именными», присвоенными владельцу радиостанции.

Таким образом, услышав П. с. UA9BE, можно сказать, что работает радиолюбитель, находящийся в РСФСР, в девятом районе, и что ему присвоены личные буквы BE. По спискам можно найти фамилию коротковолновика и населенный пункт, в котором он живет.

П. с. коллективных любительских радиостанций, работающих на коротких волнах, имеют после цифры еще дополнительно букву K. Для ультракоротковолновых любительских радиостанций в П. с. первая буква U заменяется на R и после цифры могут быть не только две, но и три «именных» буквы.

Показатель поглощения — количественная характеристика поглощения волн при распространении в поглощающей среде. Закон уменьшения амплитуды волны вследствие поглощения выражается так:

$$A = A_0 e^{-\varkappa r},$$

где $\varkappa$ — П. п.; A — амплитуда волны в точке, лежащей на расстоянии r от точки, где амплитуда волны равна A_0; $e \approx 2{,}7$ — основание натуральных логарифмов. Таким образом, при $\varkappa r = 1$ амплитуда убывает в 2,7 раза и, следовательно, $\varkappa$ есть величина, обратная тому расстоянию, на котором амплитуда волны убывает в 2,7 раза. Поэтому П. п. имеет размерность, обратную длине, и выражается в обратных метрах или обратных километрах.

В случае поглощения радиоволн (см.) П. п. зависит от электрических свойств среды, в которой происходит поглощение, и частоты волны. В частности П. п. радиоволн, распространяю-

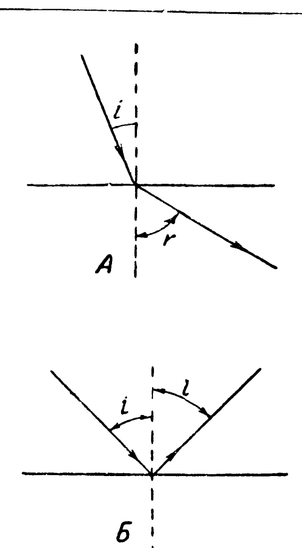
щихся вдоль земли, растет с ростом частоты.

Полиамидные смолы — пластические массы, из которых можно получать тончайшие нити. Известны под названиями: нейлон, капрон, поликапролактам и др. Обладают высокой механической прочностью, эластичностью и способностью схватываться с металлом. Применяются взамен шелка для изоляции проводов, а также для механической защиты и герметизации конденсаторов и других деталей. Недостатком П. с. является сравнительно малая теплостойкость.

Полихлорвинил — пластмасса, обладающая хорошими изоляционными свойствами. Провода и кабели с изоляцией из П. имеют широкое применение, в частности для подземных линий радиофикации. Недостатком П. является его малая теплостойкость.

Полная проводимость — величина, обратная полному сопротивлению (см.). Следовательно П. п. $G = \frac{1}{Z}$, где Z — полное сопротивление цепи.

Полное внутреннее отражение — отражение волн, возникающее на границе двух различных сред в том случае, когда скорость распространения волн в первой среде v_1 меньше, чем во второй, v_2 и угол падения волны на границу двух сред достаточно велик. Преломление волн (см.) в указанном случае, когда относительный показатель преломления $n_{12} = \frac{v_1}{v_2} < 1$, происходит так, что направление распространения волны отклоняется от нормали к границе, т. е. угол преломления r больше угла падения i (рис., *А*). При достаточно большом угле падения, превышающем некоторое критическое



значение $i_к$, угол преломления должен стать больше 90°. Тогда волна во вторую среду не проникает, а отражается от границы по закону зеркального отражения: угол падения i равен углу отражения l (рис., *Б*). Это явление и называется П. в. о. Критическое значение угла падения $i_к$ тем меньше, чем меньше значение относительного коэффициента преломления n_{12}, т. е. чем больше скорость v_2 по сравнению с v_1.

Полное сопротивление — общее сопротивление переменному току цепи, обладающей как активным, так и реактивным сопротивлением (см.). Так как напряжение на активном сопротивлении находится в фазе с током, а между напряжением на реактивном сопротивлении и током существует сдвиг фаз ±90° (знак зависит от того, преобладает ли индуктивное или емкостное сопротивление), то между напряжениями на включенных по-

следовательно активном и реактивном сопротивлениях также существует сдвиг фаз в ±90°. Поэтому в данном случае полное напряжение в цепи равно:

$$U = \sqrt{U_a^2 + U_r^2} = I\sqrt{r^2 + x^2},$$

где U_a и U_r — соответственно напряжения на активном r и реактивном x сопротивлениях, а I — ток в цепи.

Приведенное соотношение легко доказывается с помощью векторных диаграмм (см.) П. с. цепи z равно $\frac{U}{I}$ и, следовательно,

$$z = \sqrt{r^2 + x^2},$$

или, так как реактивное сопротивление

$$x = \omega L - \frac{1}{\omega C},$$

где ω—угловая частота тока, то

$$z = \sqrt{r^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}.$$

Таким образом, для последовательной цепи П. с. z, вообще говоря, больше ее активного сопротивления r. Только в случае резонанса (см.), когда реактивное сопротивление цепи обращается в нуль, ее П. с. становится равным активному, т. е. достигает минимума, и ток в цепи совпадает по фазе с напряжением. Если же реактивное сопротивление в цепи не равно нулю, то между током и напряжением существует сдвиг фаз, знак которого зависит от знака реактивного сопротивления. В этом случае говорят, что сопротивление цепи носит комплексный характер.

Для параллельного соединения активных и реактивных сопротивлений П. с. определяется по законам параллельного включения (см), но с учетом сдвига фаз между токами в ветвях. При параллельном включении емкости и индуктивности изменение П. с. в зависимости от частоты противоположно тому, которое происходит при последовательном включении. В частности, при параллельном резонансе (см.) П. с. цепи достигает максимального значения, а не минимального, как в последовательной цепи.

Положительная обратная связь — см. Обратная связь.

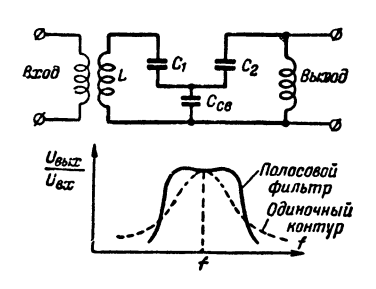
Полоса пропускания — полоса частот колебаний, пропускаемых приемником, усилителем и т. п.

Всякие радиосигналы представляют собой модулированные колебания (см.), содержащие целый спектр (см.) гармонических колебаний различных частот, занимающих определенную полосу частот (тем более широкую, чем выше наибольшая частота модуляции). Соответственно приемное устройство должно обладать определенной П. п. Чтобы сигналы принимались без искажений все боковые колебания должны проходить без заметного ослабления. Поэтому чем выше частота модуляции, тем шире надо иметь П. п. у приемника. Например, для удовлетворительного приема радиовещательных программ П. п. радиоприемников должна быть не менее 4—5 *кгц*. Гораздо более широкую П. п. — порядка нескольких мегагерц — должны иметь телевизионные приемники.

Приемник должен иметь достаточно широкую П. п. еще и потому, что несущая частота принимаемой станции может изменяться в некоторых пределах. Может также несколько изменяться и настройка приемника, особенно если он работает по

принципу супергетеродина (см.). Чтобы от этого принимаемые сигналы не выпадали из настройки, П. п. приемника не должна быть слишком узкой. Это второе требование существенно на коротких и особенно ультракоротких волнах, когда настройки передатчика и приемника могут выходить за пределы П. п., необходимой для передачи сигналов.

Полосовой фильтр — цепь, состоящая из двух или большего числа связанных колебательных контуров (см.) и обладающая более выгодной формой кривой резонанса, чем одиночный контур (см. рис.). По сравнению



с последним П. ф. имеет кривую резонанса, более близкую к прямоугольной (более «столообразную»), и поэтому он более равномерно пропускает боковые частоты модулированного сигнала. П. ф. применяются главным образом для связи между каскадами в усилителях промежуточной частоты супергетеродинов (см.).

Полуволновая линия — отрезок длинной линии (см.), длина которого l равна половине длины волны λ, соответствующей частоте питающего П. л. тока:

$$l = \frac{\lambda}{2} = \frac{v}{2f},$$

где v — скорость распространения волн в линии, а f — частота питающего тока.

Если П. л. на концах разомкнута или замкнута накоротко (практически, если сопротивления на концах П. л. соответственно велики или малы по сравнению с ее волновым сопротивлением — см)., то она представляет собой колебательную систему, настроенную в резонанс с частотой питающего тока. Этими же свойствами обладает линия длиной в целое число полуволн. В таком виде П. л. используются на сверхвысоких частотах в качестве резонансных систем, добротность которых может быть сделана значительно более высокой, чем добротность контура (см.). Кроме того, П. л. применяются для создания сдвигов фаз, равных π, например в антенно-фидерных устройствах.

Полуволновый вибратор — вибратор (см.), длина которого равна половине длины волны возбуждаемых в нем колебаний. Стоячие электромагнитные волны (см.), устанавливающиеся в П. в., имеют пучности напряжения на его концах и пучность тока в его средней точке (см. рис.).

П. в. широко применяется в качестве простейшей антенны, а также в качестве элемента сложных антенн для коротких и ультракоротких волн. Когда антенна представляет собой один П. в., то передатчик или приемник чаще всего включается (непосредственно или через фидерную линию) в разрыв провода по середине вибратора. В антеннах, состоящих из многих П. в., питающие фидеры обычно подводятся к соседним концам

двух смежных П. в., служащих продолжением один другого.

Полупеременный конденсатор — конденсатор (см.), емкость которого можно изменять обычно в не очень широких пределах, причем его конструкция не рассчитана на частые и быстрые перестройки. П. к. применяются для настройки контуров усилителей промежуточной частоты (см.), в качестве подстроечных конденсаторов (см.) и т. п.

Полупроводники — тела, занимающие среднее положение между металлическими проводниками и диэлектриками, как по величине удельного сопротивления, так и по характеру действия ионов тела на электроны, движение которых создает электрический ток.

В диэлектриках все электроны так сильно связаны с ионами, что тепловое движение ионов не может нарушить этой связи (пока температура тела не слишком высока) и электроны не могут совершать упорядоченного движения в одном направлении под действием электрического поля. У металлических проводников заметная часть всех электронов так слабо связана с ионами тела, что эти электроны независимо от теплового движения ведут себя как свободные. Вместе с хаотическими скоростями теплового движения они под действием сил электрического поля приобретают регулярную скорость в одном направлении.

В П. электроны связаны с ионами тела хотя и сильнее, чем в металлах, но все же гораздо слабее, чем в диэлектриках. Поэтому тепловое движение нарушает связь части электронов с ионами и эти электроны становятся свободными, т. е. под действием сил электрического поля могут создавать ток. Чем интенсивнее тепловое движение (т. е. чем выше температура П.), тем большее число электронов теряет свою связь с ионами и участвует в образовании электрического тока. Вследствие этого удельное сопротивление П. уменьшается с ростом температуры.

Поскольку в П. переносчиками зарядов являются электроны, то прохождение электрического тока по П., как и в металлических проводниках, не связано с переносом вещества.

Однако самый процесс переноса зарядов электронами в П. может быть иным, чем в металлических проводниках. Наряду с электронной проводимостью (см.) в П. наблюдается дырочная проводимость (см.).

Преобладание того или другого типа проводимости в П. зависит от наличия в нем различных примесей.

Если атомы примеси обладают способностью захватывать электроны П. (такие примеси называются акцепторами), то в П. образуются «дырки», т. е. состояния, которые могут быть заняты электронами. Но свободные электроны при этом не появляются, так как атомы примеси, а вместе с ними и захваченные электроны неподвижны. В этом случае электрический ток создается перемещением «дырок».

Наоборот, если атомы примеси легко отдают свои электроны П (такие примеси называют донорами), то в нем появляются свободные электроны без образования «дырок» и эти электроны создают электрический ток. П., проводимость которых обусловлена наличием дырок, называют П. типа *p* (positive — положительный), а П., проводимость которых обусловлена «свободными» электронами, называют П. типа *n* (negativ — отрицательный).

Наиболее существенные особенности в свойствах П. обусловлены тем, что в отличие от металлических проводников, в которых количество свободных электронов не только велико, но и практически постоянно (не может быть изменено внешними воздействиями), в П. количество переносчиков зарядов сильно зависит от состояния П. и может изменяться в широких пределах под влиянием внешних воздействий, а изменение числа переносчиков зарядов вызывает изменение сопротивления П. Благодаря этому свойству П. нашли широкое практическое применение при решении разнообразных технических задач.

Например, уменьшение сопротивления П. с ростом температуры используется в термисторах (см.), уменьшение сопротивления под действием света используется в фотосопротивлениях, изменение числа переносчиков зарядов под влиянием электрического поля используется в полупроводниковых диодах и триодах (см.) и полупроводниковых выпрямителях (см.).

Сейчас П. находят все новые и новые важные практические применения. Они позволяют осуществить охлаждение с помощью электрического тока, получить сравнительно большой к. п. д. в термогенераторах, создающих э. д. с. в результате нагревания полупроводниковых термоэлементов, осуществить без участия источников э. д. с. непосредственное преобразование света в электрический ток в фотоэлементах (см.) с внутренним фотоэффектом.

П. являются некоторые химические элементы (шире всего применяются кремний, германий, селен), сплавы, содержащие сурьму, окислы и соединения с серой ряда металлов (чаще всего применяются закись меди и сернистый цинк).

В изучении П. и разработке методов их применения для решения указанных практических задач важная роль принадлежит советским физикам и инженерам во главе с акад. А. Ф. Иоффе.

Полупроводниковые выпрямители — приборы, выпрямляющие переменный ток за счет односторонней проводимости тонкого контактного слоя в месте соприкосновения металла с полупроводником (см.) или двух полупроводников с различными типами проводимости (электронной и дырочной). Вследствие того, что носители зарядов электроны и дырки имеют разную подвижность и различно взаимодействуют с ионами, они уходят из контактного слоя, и его сопротивление повышается; образуется так называемый запорный слой.

Если приложенное внешнее напряжение направлено так, что оно способствует переходу носителей в запорный слой, то его сопротивление понижается и запорный слой хорошо пропускает ток в этом направлении. Если же приложенное напряжение направлено так, что оно должно вызывать уход носителей из запорного слоя, то он плохо пропускает ток в этом направлении, так как его сопротивление под действием внешнего поля еще более повышается.

Большое распространение получили сначала П. в. с закисью меди или купроксидом (Cu_2O). На поверхности меди при температуре, близкой к ее плавлению (около 1 050°), образуется слой закиси, и на границе между ним и чистой медью появляется запорный слой. Его сопротивление току в направлении от закиси меди к меди во много раз меньше, чем в обратном направлении.

Элемент купроксного выпрями-

теля состоит из двух дисков: медного, покрытого слоем закиси меди (один полюс), и свинцового (другой полюс). Допустимая плотность выпрямленного тока составляет не более 50 *ма/см²*. Каждый элемент способен выпрямлять напряжения до 6 *в*. Для выпрямления более высоких напряжений элементы соединяют последовательно в «столбики», стянутые болтом, а для лучшего охлаждения между элементами прокладываются стальные радиаторные пластины. Купроксные выпрямители имеют высокий к. п. д., долговечны, просты в обращении, но несколько дороги и тяжелы.

Более широкое распространение получили селеновые выпрямители. По устройству и внешнему виду они сходны с купроксными. Селеновый элемент представляет собой стальную или алюминиевую пластинку, на одной стороне которой нанесен слой селена. Поверхность селена покрыта легкоплавким сплавом из кадмия, олова и висмута. Допустимое напряжение на один элемент равно 12—15 *в*, а плотность тока 50 *ма/см²*.

В последнее время стали применяться и другие П. в., в частности германиевые.

Их достоинствами являются возможность работы при напряжениях порядка сотен вольт, малые размеры и малый вес.

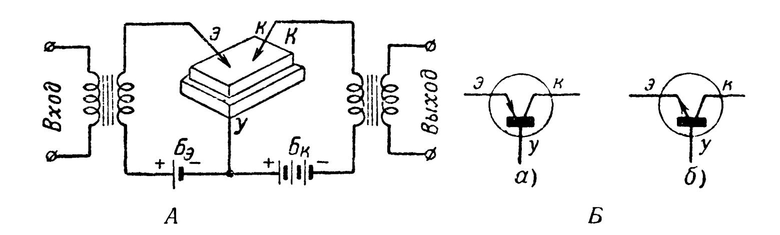
П. в. применяются для питания радиоприемников, зарядки аккумуляторов и во многих других случаях.

Полупроводниковые диоды — приборы, действующие аналогично двухэлектродным лампам — диодам (см.) и основанные на использовании электрических свойств полупроводников (см.). Прообразом П. д. является обычный кристаллический детектор. В современных П. д., как и в полупроводниковых выпрямителях (см.), односторонней проводимостью обладает тонкий запорный слой на границе соприкосновения двух полупроводников с различными типами проводимости: электронной и дырочной. В П. д. применяются главным образом кремний или германий, в которых соответствующей обработкой и введением примесей создаются слои с различной проводимостью.

П. д. успешно используются для детектирования слабых напряжений даже на сверхвысоких частотах (при надлежащей конструкции, обеспечивающей малую собственную емкость диода), а также применяются в качестве смесителей (см.) в диапазоне волн короче нескольких десятков сантиметров, для которых ламповые смесители непригодны.

Полупроводниковые триоды — (транзисторы) приборы, использующие свойства полупроводников (см.) и служащие для усиления и генерирования электрических колебаний аналогично трехэлектродным электронным лампам — триодам (см.). П. т. во многих случаях могут заменять ламповые триоды. Существуют два основных типа П. т. — с точечным контактом и плоскостным контактом.

В точечных П. т. используется германий, который благодаря соответствующей обработке и введению примесей имеет электронную или дырочную проводимость. С поверхностью германия соприкасаются два металлических острия на очень близком расстоянии друг от друга (порядка сотых долей миллиметра). Металлическое основание с нанесенным на него германием, которое называется базой П. т., и два острия представляют собой три электрода П. т. Между этими электродами включаются входная и выходная цепи с источниками постоянного напряжения. К одному острию подводится небольшое



(обычно порядка десятых долей вольта) напряжение одного знака (по отношению к базе), а ко второму острию — в несколько раз большее напряжение другого знака (рис., *А*).

Знаки напряжений выбираются в зависимости от типа проводимости германия. Для германия с электронной проводимостью меньшее напряжение должно быть положительным. Электрод, находящийся под положительным напряжением, притягивает к себе электроны из германия, т. е. как бы эмиттирует в германий поток «дырок», в силу чего этот электрод называют эмиттером. Он выполняет роль, аналогичную катоду лампового триода. Под действием отрицательного напряжения второго острия поток «дырок» движется к нему и вследствие малого расстояния между остриями почти целиком захватывается вторым острием, которое выполняет роль, аналогичную аноду лампового триода; этот электрод называют коллектором. Сила тока, создаваемого потоком «дырок», зависит от разности потенциалов между эмиттером и базой. Эта последняя играет как бы роль сетки лампового триода и может быть названа управляющим электродом.

Работа П. т. в качестве усилителя в некоторой степени аналогична работе лампового усилителя на триоде. Переменное напряжение, подлежащее усилению, вводится между эмиттером и управляющим электродом. Изменения этого напряжения вызывают изменения потока «дырок», т. е. тока в цепи коллектора, а значит, и изменения падения напряжения на включенной в эту цепь нагрузке. Соответствующим подбором сопротивлений входной и выходной цепей можно достичь того, что мощность переменного тока выделяющаяся в цепи нагрузки, значительно (в десятки и более раз) превышает мощность, подводимую ко входу.

В случае применения германия с дырочной проводимостью знаки напряжения на эмиттере и коллекторе должны быть изменены на обратные. Тогда эмиттер, находящийся под отрицательным напряжением, эмиттирует поток электронов, а коллектор, находящийся под положительным напряжением, эти электроны собирает. В остальном все происходит так же, как и в первом случае. Условные обозначения обоих триодов приведены на рис. *Б* (*а* — германий с электронной проводимостью; *б* — с дырочной проводимостью).

Плоскостные П. т. представляют собой комбинацию из двух слоев германия с одним типом проводимости и заключенным между ними тонким слоем германия с другим типом проводимости. В зависимости от выбора

типа проводимости они называются П. т. типа *p-n-p* или *n-p-n* в соответствии с обозначениями типов проводимости (*p* — дырочная, *n* — электронная). Эти три слоя и являются тремя электродами плоскостного П. т. Управление током коллектора происходит так же, как в точечном П. т., но в плоскостном П. т. может быть получено большое усиление по мощности и выделена гораздо бо́льшая мощность в цепи коллектора, чем в точечном П. т. Вместе с тем и уровень собственных шумов, происхождение которых аналогично происхождению д р о б о в о г о э ф ф е к т а (см.) в электронных лампах, в плоскостных П. т. значительно ниже, чем в точечных, но зато плоскостные П. т. обладают гораздо большей междуэлектродной емкостью, чем точечные, что затрудняет их применение на очень высоких частотах. Точечные П. т. благодаря меньшей междуэлектродной емкости пригодны для работы на более высоких частотах, чем плоскостные.

Отдельные каскады усиления на П. т. можно включать так же, как отдельные каскады усиления на электронных лампах. При этом обычному многокаскадному включению электронных ламп соответствует соединение в одной точке эмиттеров всех П. т. Возможны также и другие схемы каскадного включения П. т., аналогичные различным схемам каскадного включения электронных ламп (по схеме с з а з е м л е н н о й с е т к о й — см. или по схеме к а т о д н о г о п о в т о р и т е л я — см.). С помощью П. т. могут быть осуществлены не только усиление, но и генерация и преобразование частоты (см. с у п е р г е т е р о д и н). В настоящее время существует уже большое число конструкций как точечных, так и плоскостных П. т., которые могут с успехом выполнять функции всех электронных ламп радиоприемника.

Основными преимуществами П. т. перед электронными лампами являются их высокая экономичность (малый расход мощности в цепях питания благодаря очень высокому к. п. д. и отсутствию цепей накала), очень большой срок службы, в десятки раз превышающий срок службы электронных ламп, и значительно меньшие, чем у электронных ламп, размеры (некоторые типы П. т. имеют лишь несколько миллиметров в поперечнике). В силу всех этих преимуществ применение П. т. взамен электронных ламп дает огромный эффект в смысле уменьшения размеров радиоаппаратуры и эксплуатационных расходов и повышения надежности ее работы. Однако П. т. пока не в состоянии заменить электронные лампы, во-первых, в цепях сверхвысоких частот, для которых, как указывалось выше, они непригодны, и, во-вторых, при усилении самых слабых сигналов вследствие более высокого, чем в электронных лампах, уровня собственных шумов (см. Ш у м ы в п р и е м н и к е).

Полый резонатор — то же, что о б ъ е м н ы й р е з о н а т о р (см.).

Полюсные наконечники — сделанные из материала с большой м а г н и т н о й п р о н и ц а е м о с т ь ю (см.) насадки на полюсах магнита или электромагнита. Форма П. н. выбирается так, чтобы придать требуемую конфигурацию магнитному полю в пространстве между ними.

Полюсы (источника тока) — выводы источника тока, к которым присоединяется внешняя цепь. Положительным полюсом (+) является тот, на котором под действием э. д. с. создается положительный заряд, а отрицательным (—) тот, на котором получается отрицательный заряд. Так как

направлением тока принято считать направление движения положительных зарядов, то во внешней цепи ток течет от положительного полюса к отрицательному, а внутри источника—от отрицательного полюса к положительному.

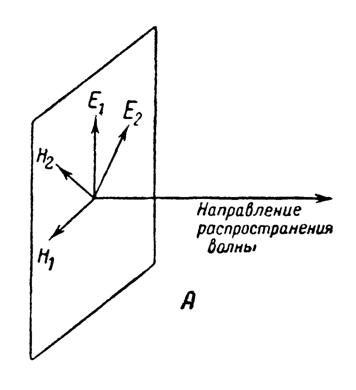
Поляризация гальванических элементов — уменьшение э. д. с. гальванического элемента при его работе вследствие выделения водорода на положительном электроде. Для устранения П. г. э. применяется деполяризатор (см.).

Поляризованное реле — электромагнитное реле (см.) с постоянно намагниченным сердечником электромагнита. Вследствие этого при одном направлении тока в обмотке электромагнита притяжение якоря реле электромагнитом усиливается, а при другом направлении тока — ослабевает. При разных направлениях тока якорь реле движется в разные стороны и может совершать различные операции замыкания и размыкания цепей.

Поляризованные электромагнитные волны — электромагнитные волны, у которых электрическое и магнитное поля сохраняют неизменными или изменяют по определенному закону свои направления в пространстве.

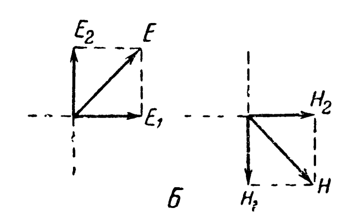
Электромагнитные волны являются поперечными волнами (см.), т. е. их электрическое и магнитное поля всегда направлены перпендикулярно к направлению распространения волны и вместе с тем перпендикулярно друг другу. Но в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения волны, электрическое и магнитное поля, оставаясь взаимно-перпендикулярными, могут иметь произвольные направления. Для примера на рис. *А* приведены два из бесконечного множества возможных направлений электрического (E_1 и E_2) и соответствующего магнитного полей (H_1 и H_2) в волне.

В зависимости от условий возникновения и распространения электромагнитных волн направления их электрических и магнитных полей могут либо сохраняться неизменными, либо вращаться с угловой скоростью, равной угловой частоте волны, либо изменяться нерегулярно, хаотически.



В первом случае волны являются плоско-поляризованными (см.), во втором — эллиптически-поляризованными (см.) и в третьем — неполяризованными. При эллиптической поляризации векторы E и H вращаясь, вообще говоря, изменяют свою величину. Частный случай, когда векторы E и H вращаются не изменяя своей величины, называется круговой поляризацией электромагнитных волн (см.).

Всякую электромагнитную волну, электрическое и магнитное поля которой изображаются векторами E и H (рис., *Б*), можно разложить на две плоскополяризованные волны с векторами E_1 и E_2 (и соответственно H_1 и H_2), которые перпендикулярны друг



другу. В случае разложения неполяризованной волны, так как все направления E в этой волне равновероятны, его проекции на два взаимно-перпендикулярных направления, т. е. векторы E_1 и E_2 имеют одинаковую амплитуду, но сдвиг фаз между этими векторами изменяется хаотически и может принимать всевозможные значения.

В случаях же П. э. в., так как вектор E либо имеет неизменное направление, либо вращается с угловой скоростью, равной угловой частоте волны, между амплитудами и фазами проекций этого вектора на два взаимно-перпендикулярных направления, т. е. между амплитудами и фазами векторов E_1 и E_2 существуют вполне определенные соотношения, которые и определяют характер поляризации волн.

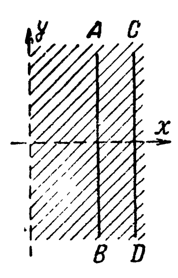
При отражении, преломлении и рассеянии радиоволн, а также при распространении их в ионосфере (в последнем случае вследствие наличия магнитного поля земли) может изменяться соотношение между амплитудами и фазами векторов E_1 и E_2, т. е. изменяться характер поляризации волн. В некоторых случаях (например, при отражении от неровной поверхности или сильном рассеянии волн — см.) изменение соотношений между фазами векторов E_1 и E_2 может носить нерегулярный характер. Если при этом сдвиг фаз между векторами E_1 и E_2 меняется хаотически, но в небольших пределах, так что преобладает определенное значение сдвига фаз, то П. э. в. превращается в смесь двух волн поляризованной и неполяризованной — происходит частичная деполяризация П. э. в. Если же нерегулярные изменения соотношений между фазами E_1 и E_2 столь велики, что сдвиг фаз может иметь всевозможные значения, то П. э. в. превращается в неполяризованную — происходит полная деполяризация П. э. в.

Поляризованный электромагнит — см. Электромагнит.

Полярная диаграмма направленности антенны — см. Диаграмма направленности антенны.

Поперечная волна — волна, распространяющаяся в направлении, перпендикулярном к плоскости, в которой происходят колебания частиц среды в случае звуковой волны (см.) или в которой лежат электрический и магнитный векторы в случае электромагнитной волны (см.).

Звуковые волны распространяются в виде П. в. только в твердых телах, а в жидкостях и газах они распространяются только в виде продольной волны (см.). Это обусловлено тем, что в жидкостях и газах при смещении частиц упругие силы возникают только в направлении этого смещения. Если, например, частицы, лежащие слева от плоскости AB, движутся через эту плоскость вправо (см. рис.), то в слое жидкости или газа, ограниченном плоскостями AB и CD, давление повышается. Силы давления со стороны этого слоя на слои, находящиеся слева от AB и справа от CD, возрастают. Эти силы направлены перпендикулярно к AB и CD и могут вызвать движение частиц в смежных слоях только в направлении x. Поэтому движение от слоя к слою в жидкости или газе может передаваться только в том же на-



правлении, в котором происходит движение частиц среды. А это и значит, что в жидкости или газе могут распространяться только продольные волны. В твердых же телах при смещении в направлении y слоя, ограниченного плоскостями AB и CD, со стороны этого слоя на прилегающие слои (слева от AB и справа от CD) действуют упругие силы также в направлении y, которые приводят прилегающие слои в движение в направлении y. Таким образом, движение частиц в направлении y передается от слоя к слою в направлении x, т. е. в виде П. в. (в жидкостях и газах смещения частиц слоя $ABCD$ в направлении y не вызывало бы появления каких-либо упругих сил и поэтому движение не передавалось бы соседним слоям, лежащим в направлении x).

Электромагнитное поле в свободном пространстве может распространяться только в виде П. в. Однако в некоторых случаях, например в волноводах (см.), в электромагнитной волне существуют составляющие электрического или магнитного поля, направленные вдоль распространения волны. В этом случае электромагнитная волна является не чисто П. в.

П. в., распространяющиеся по одному и тому же направлению, могут различаться направлением колебаний (или направлением электрических и магнитных полей) в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения волны. С этими различиями связано существование поляризованных электромагнитных волн (см.).

В продольных волнах явления поляризации невозможны, так как направление колебаний совпадает с направлением распространения волны, и поэтому никаких различий в характере волны в направлениях, перпендикулярных к направлению распространения, существовать не может.

Попов Александр Степанович (1859—1906) — великий русский ученый, изобретатель радио. Родился 16 марта 1859 г. в Турьинских рудниках (ныне Краснотурьинск Свердловской области). Окончил в 1882 г. физико-математический факультет Петербургского университета. С 1883 г. в течение 18 лет преподавал физику и электротехнику в Минном офицерском классе и Морском техническом училище в Кронштадте.

7 мая 1895 г. на заседании Русского физико-химического общества П. выступил с докладом и демонстрацией построенного им первого в мире радиоприемника.

Этот день вошел в историю мировой науки, как день рождения радио.

24 марта 1896 г. П. передал в Петербургском университете на заседании того же общества первую в мире радиограмму на расстояние 250 *м*. Через год дальность радиосвязи была увеличена до 5 *км*.

Во время опытов по радиосвязи на военных кораблях Балтийского флота летом 1897 г. П., обнаружив, что электромагнитные волны отражаются от кораблей, указал на возможность практического использования этого явления и дал отправные идеи для современной радиолокации.

В 1899 г. П. сконструировал радиоприемник, в котором был впервые осуществлен прием на слух, что позволило значительно увеличить дальность радиосвязи. В следующем году он осуществил связь в Балтийском море на расстоянии 45 *км* между о. Гогланд и окрестностями города Котки в Финляндии, обслуживая спасательную экспедицию по снятию с камней броненосца «Генерал-адмирал Апраксин». Первая в мире практическая линия радиосвязи начала свою работу радиограммой, переданной П. на о. Гогланд 6 февраля 1900 г., с приказанием ледоколу «Ермак» оказать помощь рыбакам, унесенным в море Приказ был выполнен и 27 рыбаков были спасены.

Продолжая и дальше успешные опыты по увеличению дальности радиосвязи на море, П. одновременно создал первые армейские радиостанции и провел работы, доказавшие возможность применения радио в сухопутных войсках и в воздухоплавании. П. положил начало отечественной радиопромышленности созданием кронштадтских радиомастерских, вел большую общественно-научную работу и пропаганду своего изобретения, учитывая его общенародное значение.

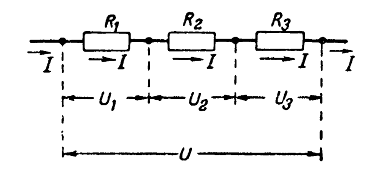
В последние годы жизни П. был профессором и первым выборным директором Петербургского электротехнического института и защищал студенчество от репрессий царского правительства Скончался 13 января 1906 г. от кровоизлияния в мозг.

Порог генерации — см. Регенератор.

Последовательное включение — включение проводников, при котором один и тот же ток проходит через все проводники. Если последовательно включены проводники, имеющие активное сопротивление R_1, R_2, $R_3, \ldots$, то напряжение на концах цепи, состоящей из этих сопротивлений (см. рис.), равно $U = U_1 + U_2 + U_3 + \ldots$, где U_1, U_2, $U_3 \ldots$ — соответственно напряжения на сопротивлениях R_1, R_2, $R_3 \ldots$ Так как $U_1 = IR_1$, $U_2 = IR_2$, $U_3 = IR_3, \ldots$, где I — один и тот же ток, протекающий через все сопротивления, то $U = I(R_1 + R_2 + R_3, \ldots)$. Следовательно, общее сопротивление цепи, составленной из последовательно включенных сопротивлений R_1, R_2, $R_3, \ldots$, равно:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots$$

При последовательном включении конденсаторов емкостью C_1 C_2, $C_3, \ldots$, учитывая, что емкостное сопротивление



(см.) $x_C = \frac{1}{\omega C}$, и рассуждая, аналогично предыдущему, найдем, что общая емкость всей цепи C определяется выражением

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \ldots,$$

т. е. общая емкость цепи меньше, чем самая меньшая из включенных последовательно емкостей.

Наконец, при последовательном включении катушек с индуктивностью L_1, L_2, L_2, .., не имеющих взаимной индуктивности (см.), учитывая, что индуктивное сопротивление (см.) $x_L = \omega L$, найдем общую индуктивность цепи

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \ldots$$

Последовательное соединение источников тока — последовательное включение (см.) каких-либо источников тока для получения э. д. с., большей, чем та, которую дает один источник. При П. с. и. т. общая э. д. с. равна сумме э. д. с. отдельных источников и общее внутреннее сопротивление — сумме их внутренних сопротивлений.

Последовательный резонанс — см. Резонанс.

Послесвечение — способность экрана электронно-лучевой трубки светиться некоторое время после того, как на него перестал действовать электронный луч. П. играет большую роль в телевидении (см.), увеличивая яркость изображения. Чтобы изображение было четким, длительность П. должна быть не больше времени передачи одного кадра.

Постоянная времени — величина, характеризующая время установления какого-либо процесса или состояния равновесия в системе, например время установления наибольшей амплитуды вынужденных колебаний в колебательном контуре после включения внешней э. д. с., время разряда конденсатора и т. д. В электрических цепях П. в. зависит от параметров цепи. Например, П. в. цепи, состоящей из емкости C и сопротивления R, равна $\tau = RC$. Она характеризует время, необходимое для разряда конденсатора через сопротивление.

За время τ напряжение на конденсаторе уменьшается в e раз, где $e = 2{,}7$ есть основание натуральных логарифмов. За время 4τ напряжение на конденсаторе уменьшится в $e^4 \approx 60$ раз, т. е. до 1,5% от начальной величины. Поэтому можно считать, что 4τ — это время, за которое конденсатор практически успевает разрядиться. П. в. колебательного контура равна $\tau = \frac{2L}{R}$, где L — индуктивность контура, а R — его активное сопротивление. Можно считать, что за время порядка 4τ после начала действия внешней переменной э. д. с. в контуре практически успевает нарасти до максимума амплитуда вынужденных колебаний или, наоборот, за время 4τ после прекращения действия внешней э. д. с. колебания в контуре практически успевают затухнуть.

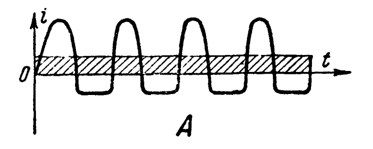
П. в. электрических цепей играет важную роль в случаях, когда напряжения и токи в этих цепях должны успевать следовать за изменениями внешнего воздействия. В этих случаях нужно, чтобы П. в. цепи была достаточно мала. Например, чтобы в усилителе успевали произойти изменения амплитуд колебаний, соответствующие модуляции принимаемого сигнала, П. в. усилителя должна быть меньше, чем наи-

меньший период модулирующих колебаний.

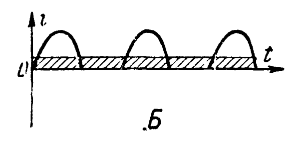
Постоянная составляющая напряжения — определяется аналогично постоянной составляющей тока (см.).

Постоянная составляющая тока — среднее за период значение периодически изменяющегося тока. Физический смысл П. с. т. заключается в том, что она является величиной постоянного тока, равноценного изменяющемуся току по количеству электричества, проходящему через поперечное сечение проводника за данное время. Если меняющийся ток задан графически (рис., *А*), то для нахождения его постоянной составляющей нужно взять разность площадей, ограниченных кривой тока над осью абсцисс и под ней, и построить прямоугольник с площадью, равной этой разности (на рисунке он заштрихован). Прямоугольник должен быть расположен над осью абсцисс или под ней в зависимости от того, какая из площадей, ограниченных кривой и осью абсцисс, больше—верхняя или нижняя. Высота этого прямоугольника и определяет П. с. т.

Для синусоидального переменного тока П. с. т. равна нулю (площади над осью и под осью равны). Если вся кривая меняющегося тока расположена над осью абсцисс (рис., *Б*), то для нахождения П. с. т. нужно построить прямоугольник с площадью, равной площади, ограниченной графиком тока и осью абсцисс. Построение на рис., *Б* соответствует нахождению П. с. т., полученного при однополупериодном выпрямлении (см.).



А



Б

Постоянные соревнования коротковолновиков. Заключаются в выполнении следующих норм: а) проведение в кратчайший срок, но не более 24 *ч*, двусторонних радиосвязей с любительскими радиостанциями 15 союзных республик или прием их работы; б) проведение в кратчайшее время, но не более 1 года, связи с любительскими радиостанциями наибольшего количества областей, краев и республик СССР (не менее 50) или приема их работы; в) проведение связи с любительскими радиостанциями 10 районов СССР в кратчайшее время, но не более 48 *ч*, или прием их работы. П. с. к, введенные с 1949 г., приобрели большую популярность среди коротковолновиков и выявили значительное количество отличных радиоспортсменов. Лучшие результаты П. с. к. публикуются в журнале «Радио».

Постоянный магнит — кусок стали или специального сплава, в котором устойчиво сохраняется магнитная поляризация (см.), после того как устранено внешнее магнитное поле. Для изготовления П. м. применяются так называемые магнитнотвердые материалы, обладающие большим остаточным магнетизмом (см.), например сталь, кобальтовые и никель-алюминиевые сплавы и т. д. В зависимости от назначения П. м. придается различная форма. Часто они имеют форму подковы («подковообразные» магниты). Намагничивание изготовленного П. м. производит-

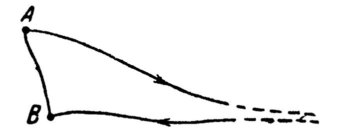
ся с помощью сильного магнита или электромагнита. П. м. могут частично или полностью потерять свои магнитные свойства (размагнититься) от сильного нагревания или толчков.

Постоянный ток — электрический ток, неизменный по величине и направлению.

Потенциал — величина, характеризующая электрическое поле (см.) той работой электрических сил (см.), которую совершает поле при перемещении в нем зарядов.

Электрическое поле, создаваемое электрическими зарядами, обладает тем свойством, что работа, совершаемая силами поля при перемещении в нем зарядов, зависит только от положения начальной и конечной точек перемещения, но не зависит от формы пути (поле с таким свойством называется потенциальным см.). Поэтому электрическое поле в каждой точке характеризуется величиной П., равного той работе, которую совершают силы поля при перемещении единичного положительного заряда из данной точки в бесконечность. По известному распределению П. в пространстве может быть найдена напряженность электрического поля (см.) в каждой точке пространства.

Если удаление заряда из данной точки в бесконечность происходит в направлении силы, действующей со стороны поля, то эта сила совершает положительную работу и П. начальной точки положителен. Если же удаление происходит навстречу силе, действующей со стороны поля, то поле совершает отрицательную работу и П. начальной точки отрицателен. Так как работа по перемещению заряда в электрическом поле зависит только от положения начальной и конечной точек, то при перемещении заряда по любому пути из точки A в точ-



ку B (см. рис.) совершается такая же работа, как при перемещении из A в бесконечность и обратно в B. Иначе говоря, работа, совершаемая силами поля при перемещении единичного положительного заряда из точки A в точку B, равна разности П. точек A и B. (Разность получается потому, что при перемещении из A в бесконечность и из бесконечности в B совершаются работы противоположных знаков.)

Свободный положительный заряд под действием силы электрического поля всегда начинает двигаться в направлении этой силы, которая будет совершать положительную работу, т. е. он при этом перемещается от точек с более высоким П. к точкам с более низким П. (подобно движению тяжелых тел в поле тяжести от более высокого уровня к более низкому). Отрицательные заряды движутся, наоборот, от точек с более низким П. к точкам с более высоким П. Подобно тому как при движении тяжелых тел в поле тяготения играет роль не абсолютный уровень какой-либо точки, а разность уровней точек, между которыми происходит перемещение тел, для движения электрических зарядов существенна не сама величина П., отсчитываемого относительно бесконечности, а разность П. точек, между которыми происходит движение электрических зарядов, например точек, соединенных проводником. Разность П. имеет специальное название — напряжение. Единицей измерения разности П. (напряжения) в практической системе единиц служит вольт (см.).

Потенциалоскоп—электронно-лучевая трубка (см.), в которой взамен люминесцирующего экрана применяется экран из диэлектрика, обладающего очень малыми утечками (см.). Электроны луча, падающего на тот или иной участок экрана, сообщают этому участку отрицательный электрический заряд, величина которого тем больше, чем больше плотность электронов в луче в то время, когда он попадал в данную область экрана, и чем медленнее в это время луч перемещался по экрану. Иначе говоря, на экране П. получается распределение зарядов, а значит, и потенциалов, аналогичное распределению свечения на люминесцирующем экране (в случае одинаковых законов движения и модуляции луча). Это распределение зарядов, которое вследствие малых утечек, может сохраняться длительное время, получило название потенциального рельефа. Полученный потенциальный рельеф может быть исследован теми же методами, которые применяются для превращения в сигналы отдельных элементов изображения в передающей телевизионной трубке (см. Телевидение).

Особенности П. — способность накапливать потенциальный рельеф и долгое время его сохранять—определяют разнообразные возможности применения П. в качестве запоминающего устройства (см.), устройства для выделения слабых сигналов на фоне помех и т. д.

Потенциальное поле — поле (например, электрическое), работа сил которого зависит только от положения начальной и конечной точек пути, по которому происходит перемещение точки приложения сил этого поля (например, перемещение электрического заряда), но не зависит от пути, по которому происходит перемещение. Вследствие этого работа сил поля по замкнутому пути в П. п. всегда равна нулю. Это второе свойство П. п. вполне эквивалентно его первому свойству и любое из обоих свойств может служить определением П. п. (см. также Потенциал). Поле, не обладающее этими свойствами, является непотенциальным. Непотенциальным, в частности, является поле, силовые линии которого замкнуты. В самом деле, если, например, электрический заряд движется вдоль направления такой замкнутой силовой линии электрического поля, то на всем пути совершается работа одного знака и, значит, работа по замкнутому пути не может быть равна нулю. Поэтому непотенциальным является электрическое поле, возникающее в результате электромагнитной индукции (см.), так как линии этого поля замкнуты (они охватывают тот изменяющийся магнитный поток, который это электрическое поле возбуждает).

Потенциальный рельеф — см. Потенциалоскоп.

Потенциометр — прибор для точных измерений напряжений по компенсационному методу (см.). Одним из основных его элементов является переменный делитель напряжений (см.), позволяющий плавно регулировать напряжение. Подобные делители обычно также называют (не вполне правильно) П.

Потери на гистерезис — см. Гистерезис.

Потери на излучение — см. Излучение радиоволн.

Поток магнитной индукции (через какой-либо контур) — число линий магнитной индукции (см.), пронизывающих данный контур. Аналогично магнитному потоку (см.), П. м. и. равен произведению магнитной индукции B на площадь S, ограниченную данным контуром (когда плоскость контура перпенди-

кулярна к линиям магнитной индукции), т. е. П. м. и.:

$$\Phi_B = BS.$$

Поток рассеяния — часть магнитного потока (см.), которая вследствие магнитного рассеяния (см.) ответвляется от магнитной цепи (см.) в окружающее пространство. Чем меньше магнитное сопротивление магнитной цепи, тем меньше П. р. Поэтому в случае замкнутых сердечников с достаточно большим поперечным сечением, изготовленных из материала с большой магнитной проницаемостью, П. р. бывает мал.

Практическая международная система единиц — система единиц, в основу которой положены: метр, секунда, а также международные единицы тока — ампер (см.) и сопротивления—ом (см.). Все остальные единицы выводятся из этих основных.

Единицей напряжения (вольт) является напряжение, создающее в цепи с сопротивлением в 1 *ом* ток в 1 *а*. За единицу количества электричества (кулон) принимается количество электричества, проходящее за 1 *сек* через сечение проводника при токе в 1 *а*. Единица емкости (фарада) есть емкость, которая количеством электричества в 1 *к* заряжается до разности потенциалов в 1 *в*. Для единицы индуктивности (генри) принята индуктивность, в которой при равномерном изменении тока на 1 *а* в 1 *сек* возникает э. д. с. самоиндукции в 1 *в*. За единицу работы электрического тока (джоуль) принимается работа, совершаемая в цепи током в 1 *а* при напряжении в 1 *в* за 1 *сек*. Единицей мощности (ватт) является мощность, которую развивает ток, совершающий работу в 1 *дж* в 1 *сек*.

По такому же принципу устанавливаются все другие единицы в практической системе единиц. В электротехнике и радиотехнике, помимо П. м. с. е., применяется почти точно совпадающая с ней абсолютная система практических единиц (см. Абсолютные системы единиц). Иногда для измерения емкости и индуктивности применяют единицы абсолютной электростатической и абсолютной электромагнитной систем единиц (сантиметр емкости и сантиметр индуктивности).

Предварительная селекция (преселекция) — ослабление сигналов мешающих станций в контурах высокой частоты супергетеродина до смесителя, необходимое для устранения помех на зеркальной частоте (см.).

Предохранитель — устройство, предохраняющее электрические приборы и линии от чрезмерного возрастания тока в них. П. применяются главным образом для защиты источников тока и линий от вредных последствий короткого замыкания (см.).

Общий принцип действия всех П. состоит в том, что при возрастании тока выше допустимого предела П. быстро разрывает цепь. Наиболее простым и распространенным является плавкий П., в котором проволока из легкоплавкого сплава или свинца плавится, когда ток через нее достигает установленного предела, и цепь разрывается. Чтобы снова замкнуть цепь после устранения короткого замыкания, нужно заменить расплавившуюся проволоку новой.

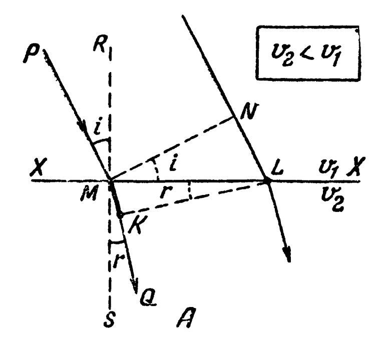
Преломление волн — изменение направления распространения волн, вызванное различиями в скорости их распространения на разных участках фронта волны (см.).

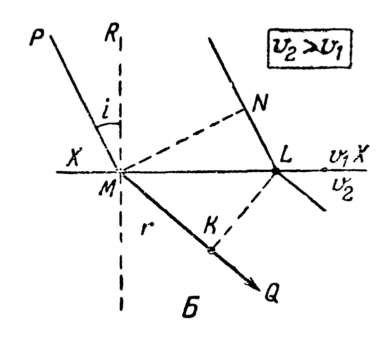
Простейший случай это преломление плоской волны при наклонном падении на границу двух сред *xx*, в которых волна имеет разную скорость распространения (рис., *А*). Если фронт

волны MN наклонен к границе двух сред и скорость распространения волны в первой среде v_1 больше скорости во второй среде v_2 (этот случай и изображен на рис. A), то за время, пока волна из точки N дойдет до точки L на границе, волна из точки M на границе пройдет во второй среде меньший путь и достигнет точки K. Поскольку в точках M и N, лежащих на одном фронте волны, фаза одинакова, то она одинакова и в точках K и L, так как за одно и то же время фаза изменится на одну и ту же величину. Значит, точки K и L лежат на одном и том же фронте волны, распространяющейся во второй среде.

Как видно, фронт волны при переходе во вторую среду изменил свое направление, а так как направление распространения волны перпендикулярно к фронту, то и оно изменилось. В первой среде волна распространяется по направлению PM, во второй — по направлению MQ, т. е. произошло П. в., причем направление распространения приблизилось к перпендикуляру RS к границе двух сред. Иначе говоря, угол падения i больше угла преломления r.

Проведя аналогичное построение для другого угла падения, можно убедиться, что чем больше





угол падения, тем сильнее изменяется направление распространения волны, т. е. тем больше угол между PM и MQ. При $v_2 > v_1$ получается обратная картина. Направление распространения будет отклоняться дальше от перпендикуляра к границе, т. е. угол падения i будет меньше угла преломления r (рис., $Б$).

Величина П. в. зависит от отношения скоростей v_1 и v_2. Поэтому отношение $\frac{v_1}{v_2} = n_{12}$ называется относительным показателем преломления при переходе из первой среды во вторую. Так как $\frac{NL}{MK} = \frac{v_1}{v_2} = n_{12}$, а $NL = ML \sin i$ и $MK = ML \sin r$, то $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{12}$.

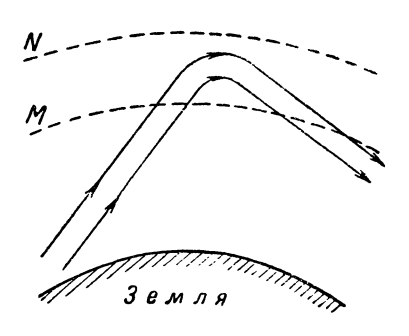
В случае электромагнитных волн скорость распространения в какой-либо среде обычно сравнивают со скоростью распространения в вакууме. При этом относительный коэффициент преломления для перехода из вакуума в данную среду $n = \frac{c}{v}$ (где c — скорость в вакууме, а v — скорость в среде) называют просто коэффициентом преломления данной

среды (иначе говоря, для вакуума $n = 1$).

Преломление радиоволн в ионосфере (ионосферная радиорефракция) — искривление путей радиоволн вследствие различной скорости их распространения в разных слоях ионосферы (см. Преломление волн).

Скорость распространения электромагнитных волн (см.) тем больше, чем меньше диэлектрическая проницаемость ионосферы (магнитная проницаемость ионосферы равна единице). Поэтому при распространении радиоволн в ионосфере, диэлектрическая проницаемость которой в разных точках различна, происходит преломление волн.

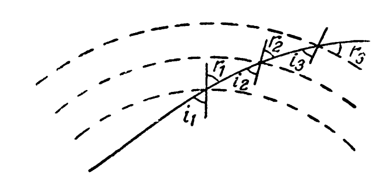
Диэлектрическую проницаемость ионосферы — существенно изменяют свободные электрические заряды (главным образом электроны и в малой степени ионы). Они уменьшают диэлектрическую проницаемость среды, т. е. увеличивают скорость распространения радиоволн. Поэтому в ионосфере скорость распространения радиоволн зависит от степени ионизации. Если в слое ионосферы MN (см. рис.) ионизация, а следовательно, и скорость распространения возрастают с высотой, то при наклонном вхождении луча в ионосферу радиоволны, проникающие в более высокие слои, «обгоняют» те участки волны, которые распространяются в более низких слоях. В результате путь радиоволн может настолько искривиться, что они снова вернутся к земле. Так распространяются на большие расстояния короткие волны. Скорость распространения радиоволн в ионосфере существенно зависит от частоты, т. е. имеет место дисперсия (см.). По мере увеличения частоты отличие в скорости распространения радиоволн в ионосфере от скорости в вакууме



уменьшается, а вместе с тем уменьшается и различие в скоростях распространения волны в слоях с разной степенью ионизации. Поэтому по мере укорочения длины волны П. р. в. и. становится все менее заметным и для волн короче 7—10 *м* оно обычно столь мало, что не может обеспечить возвращения их к земле. Лишь в периоды усиленной солнечной активности, когда ионизация атмосферы резко возрастает, для таких волн наблюдается их возвращение к земле за счет преломления в ионосфере.

Преломление радиоволн в тропосфере (тропосферная радиорефракция) — искривление путей распространения радиоволн, обусловленное зависимостью диэлектрической проницаемости, а следовательно, и скорости распространения радиоволн от плотности тропосферы (см. Скорость распространения электромагнитных волн).

Плотность тропосферы уменьшается с высотой, так как падает давление и температура воздуха и содержание водяных паров в нем, вследствие чего диэлектрическая проницаемость воздуха также уменьшается, а скорость распространения радиоволн увеличивается (приближается к скорости света



в вакууме). Для упрощения представим тропосферу состоящей из отдельных горизонтальных слоев, в которых скорость распространения немного увеличивается от слоя к слою снизу вверх (см. рис.). Тогда при наклонном падении волны на границе каждых двух слоев произойдет преломление волн (см.), причем направление распространения отклонится от перпендикуляра к границе слоев, т. е. на каждой границе угол r будет больше угла i.

По мере проникновения волн в следующие слои направление их распространения все больше отклоняется к земле. Чем более наклонно падает волна на границу слоев (чем больше угол i), тем сильнее преломление. Поэтому пути волн, распространяющихся под малыми углами к горизонту, заметно искривляются, вследствие чего они могут достигать точек, лежащих за пределами горизонта.

Таким образом, П. р. в. т. несколько увеличивает дальность распространения волн длиной порядка метра и короче, которые в отсутствие тропосферы распространялись бы прямолинейно, т. е. только до горизонта. Для более длинных волн важнее явление дифракции (см.), в результате которой радиоволны проникают за горизонт на некоторое расстояние тем большее, чем длиннее волна.

При некоторых метеорологических условиях скорость распространения радиоволн возрастает с высотой быстрее, чем обычно, вследствие чего происходит более сильное искривление путей радиоволн и они распространяются за горизонт на значительное расстояние. Это явление называется сверхрефракцией. Иногда наблюдается обратная картина: скорость распространения радиоволн возрастает с высотой в меньшей степени, чем обычно, вследствие чего искривление путей радиоволн оказывается меньше, чем в нормальных условиях. Это явление называется субрефракцией.

Преобразование частоты — преобразование электрических колебаний, при котором происходит изменение их частоты.

Различают два случая П. ч. В первом случае преобразуется одно колебание и новая частота получается либо в целое число раз больше—при умножении частоты (см.), либо в целое число раз меньше — при делении частоты (см.). Во втором случае в П. ч. участвуют два колебания с разными частотами f_1 и f_2 и возникает новое комбинационное колебание (см.), у которого частота в простейшем случае равна сумме или разности частот f_1 и f_2. П. ч. такого вида иногда называют гетеродинированием. Оно применяется в супергетеродинах (см.). В обоих случаях П. ч. может происходить только в нелинейных цепях (см.).

Преобразователь частоты (в супергетеродине) — каскад, в котором происходит преобразование принимаемых колебаний высокой частоты в колебания промежуточной частоты. П. ч. состоит из смесителя (см.) и гетеродина (см.). Нередко лампы смесителя и гетеродина объединяются в одну многоэлектродную частотопреобразовательную лампу.

Прерыватель — прибор, служащий для превращения постоянного тока в прерывистый. Суще-

ствует много различных типов. П. Чаще всего встречаются электромагнитные П., например, в пищике (см.) или вибропреобразователе (см.).

Преселектор — контуры и каскады усиления высокой частоты в супергетеродине, настраиваемые на частоту принимаемой станции и обеспечивающие предварительную селекцию (см.).

Прессшпан — плотный картон, применяемый в радиоаппаратуре для каркасов катушек, обмоток дросселей, трансформаторов и т. д.

Приемная антенна — антенна, предназначенная для приема радиоволн. Важной характеристикой П. а. является ее к. п. д. Чем он больше, тем бóльшая доля электромагнитной энергии, приносимой радиоволнами и поглощаемой П. а., попадает в радиоприемник; к. п. д. для П. а. определяется так же, как и для передающей антенны (см.). Меры повышения к. п. д. для обеих антенн аналогичны. Только в П. а. в отличие от передающей не возникает высоких напряжений, и поэтому исключена опасность потерь энергии, связанных с образованием электрического разряда в воздух.

Требования в отношении направленного действия П. а. зависят от ее назначения. Например, П. а. для приема далеких коротковолновых радиовещательных станций должна в вертикальной плоскости хорошо принимать радиоволны, приходящие под значительными углами к горизонту, а в горизонтальной плоскости не должна обладать направленным действием.

П. а. для приема одной передающей радиостанции (например, какого-либо телецентра или одной радиовещательной станции на ультракоротких волнах), наоборот, должна иметь возможно большее направленное действие в горизонтальной плоскости.

Высоким направленным действием обычно должны также обладать П. а. специальных радиоприемных устройств — радиолокационных станций, радиорелейных линий связи и т. д.

Приемная телевизионная трубка — см. Телевидение.

Приемный радиоцентр — комплекс приемных устройств (приемных антенн, радиоприемников и вспомогательных устройств), при помощи которых осуществляется прием всех радиограмм и радиопереговоров, предназначенных для данного города. С целью устранения индустриальных помех радиоприему П. р. выносится далеко за пределы города и связывается с ним при помощи кабельных линий.

Принцип взаимности — принцип электродинамики, устанавливающий соответствие между свойствами одной и той же антенны при работе ее на передачу и прием.

П. в. может быть сформулирован следующим образом. Пусть антенна A_1 сначала работает как передающая, а антенна A_2 как приемная и введение э. д. с. E в точку a_1 антенны A_1 вызывает ток I_2 в точке a_2 антенны A_2. Если теперь поменять антенны ролями и ввести э. д. с. E в точку a_2 антенны A_2, то в точке a_1 антенны A_1 получится такой же ток.

Поэтому всякая антенна при работе на передачу и прием обладает одинаковыми свойствами, в частности имеет одну и ту же диаграмму направленности (см.). Иначе говоря, если передающая антенна в одном направлении излучает в какое-то число раз больше энергии, чем в другом, то, работая в качестве приемной, та же антенна будет получать от волны, приходящей в первом направлении, во столько

же раз больше энергии, чем от волны, приходящей во втором направлении. П. в. играет важную роль в теории антенны и широко применяется при экспериментальном их исследовании.

Припои — специальные сплавы, служащие для пайки. Различают П. мягкие, плавящиеся при невысоких температурах (ниже 300°), и твердые с более высокой температурой плавления и более прочные. При монтаже радиоаппаратуры применяют мягкие П., главным образом сплавы олова со свинцом.

Пробивное напряжение — напряжение, при котором происходит пробой диэлектрика (см.).

Пробник — устройство, позволяющее определять наличие обрывов и коротких замыканий в деталях и отдельных частях схемы, проверять исправность изоляции и т. д. Не являясь измерительным прибором в прямом смысле этого слова, П. предназначается для проверки исправности деталей и монтажа того или иного радиоаппарата.

П. могут служить омметр, а также вольтметр, лампочка накаливания или телефон, включенные последовательно с источником тока.

Пробой диэлектрика — возникновение значительного электрического тока в диэлектриках (см.) под действием сильного электрического поля.

В нормальных условиях в диэлектрике электрические заряды удерживаются на своих местах, и электрическое поле, пока оно не очень сильно, не в состоянии вызвать их движение в одном направлении, т. е. заметный электрический ток. Если же электрическое поле будет достаточно сильным, то оно отрывает электрические заряды и вызывает их движение, т. е. электрический ток. В начальный момент число таких зарядов обычно невелико и ток слаб. Но этот ток вызывает разогрев диэлектрика. Повышение температуры облегчает отрыв новых зарядов, число их увеличивается, ток возрастает. Вместе с тем усиливается разогрев диэлектрика, и ток возрастает все больше и больше.

В результате пробоя происходит разрушение или изменение строения вещества диэлектрика. Пробитый твердый диэлектрик в той или иной степени теряет свои свойства изолятора. Жидкие диэлектрики, после того как вызвавшее пробой электрическое поле исчезло, обычно восстанавливают свои свойства и снова становятся изоляторами.

Проводимость (электрической цепи) — величина, обратная сопротивлению цепи. Если цепь обладает сопротивлением R, то ее П. есть $G=\frac{1}{R}$. Зависимость между током и напряжением в цепи (закон Ома) можно выразить с помощью П. следующим образом: $I=GU$.

Различным типам сопротивлений цепи соответствуют и различные типы П. Емкостному сопротивлению (см.) $x_C=\frac{1}{\omega C}$ соответствуют емкостная П. $b_C=\omega C$, индуктивному сопротивлению (см.) $x_L=\omega L$ соответствует индуктивная П. $b_L=\frac{1}{\omega L}$, полному сопротивлению (см.)

$$z=\sqrt{R^2+\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

соответствует полная П.

$$y=\frac{1}{\sqrt{R^2+\left(\omega L-\frac{1}{\omega C}\right)^2}}.$$

Величинами П. удобно пользоваться для расчета параллельных цепей, для которых полная П. всей цепи равна сумме П. отдельных ветвей (так как при параллельном включении складываются величины, обратные сопротивлениям).

Проводники электричества — тела, в которых могут быть созданы электрические токи.

В П. э. существуют или образуются подвижные электрические заряды. Под действием электрического поля они двигаются в направлении действия сил поля. Упорядоченное движение электрических зарядов и представляет собой электрический ток.

В металлических проводниках подвижными зарядами являются электроны, слабо связанные с ионами металла, так называемые «свободные электроны». В электролитах ток создается движением положительных и отрицательных ионов — обладающих зарядом частей молекул растворенного вещества. В газах подвижными зарядами являются электроны и положительные, а иногда и отрицательные ионы, образующиеся вследствие ионизации газа (см.). Прохождение электрического тока в металлических проводниках и газах обычно не связано с переносом вещества. А ток в электролитах сопровождается переносом вещества — электролизом (см.).

Заряды при своем движении испытывают столкновения с другими частицами вещества и отдают последним всю энергию, полученную за счет электрического поля, или часть ее. Для поддержания движения зарядов в проводниках должно существовать электрическое поле, которое при продвижении зарядов совершает работу. Вследствие этого всякий проводник обладает сопротивлением электрическому току. Чем больше столкновений испытывает каждый из подвижных зарядов, и чем меньше число этих зарядов, тем сильнее должно быть электрическое поле, чтобы поддерживать в проводнике ток нужной величины, т. е. тем больше сопротивление проводника.

Энергия, отдаваемая движущимися зарядами частицам тела, превращается в энергию их хаотического движения, т. е. в тепло. Происходит нагревание проводника протекающим по нему током.

В зависимости от природы подвижных электрических зарядов различают П. э. с металлической или электронной проводимостью (см.), проводники с электролитической или ионной проводимостью (см.) и полупроводники (см.), в которых возможны электронная проводимость и дырочная проводимость (см.).

Проволочная радиофикация — см. **Радиовещание по проводам.**

Программы радиопередач — содержание радиопередач, составленное по определенному плану на какой-то отрезок времени. Публикуются в газетах и передаются по радио. По центральному радиовещанию ведутся передачи по трем различным программам, а также особые передачи для отдаленных районов страны. Каждая программа передается определенной группой радиопередатчиков.

Государственным комитетом по радиовещанию и телевидению при Совете Министров СССР издается еженедельная газета «Радиопрограммы». В ней публикуются программы центрального радиовещания и центральной студии телевидения.

Прогрессивная развертка — развертка изображения (см.) в телевидении, при которой

за время одного кадра все строки передаются последовательно одна за другой. П. р. называется так в отличие от часто применяемой чересстрочной развертки (см.).

Продольная волна — волна, в которой колебания происходят в направлении ее распространения. В звуковой волне (см.) происходят колебания частиц среды (газа, жидкости или твердого тела), вызванные распространением волны, и если направление этих колебаний совпадает с направлением распространения волны, то она является П. в. Звуковые волны в газах и жидкостях всегда являются П. в. В твердых телах могут распространяться также поперечные звуковые волны (см. Поперечная волна).

Проекционный телевизионный экран — большой экран для коллективного просмотра телевизионных передач. В СССР П. т. э. площадью в 12 $м^2$ впервые был установлен в 1953 г. в московском кинотеатре «Эрмитаж».

В зрительном зале недалеко от экрана был установлен зеркально-линзовый проектор, в который вмонтирована специальная телевизионная приемная трубка с большой яркостью свечения. Эта трубка связана с приемным телевизионным устройством.

Объектив зеркально-линзового проектора проектирует изображение, получающееся на экране электронно-лучевой трубки, на большой экран. Последний покрыт специальным алюминиевым порошком, который хорошо отражает падающий на него свет, что повышает яркость изображения.

Проигрыватель граммофонных пластинок—устройство, состоящее из электродвигателя с диском, тонарма (см.) и звукоснимателя (см.) и позволяющее в сочетании с радиоприемником или усилителем проигрывать граммофонные пластинки.

Существуют универсальные проигрыватели, рассчитанные на проигрывание как обычных, так и долгоиграющих пластинок. Они имеют две скорости вращения диска (33¹/₃ и 78 *об/мин*) и универсальный звукосниматель (см.). В последнее время появились проигрыватели с рядом скоростей, рассчитанные на проигрывание долгоиграющих грампластинок с различными скоростями.

Пролетное время — см. Время пролета электронов.

Промежуточная частота (в супергетеродине) — фиксированная частота колебаний, получаемых после преобразования частоты (см.) принимаемых супергетеродином (см.) сигналов. Это преобразование частоты принимаемых колебаний осуществляется с помощью гетеродина и смесителя. При этом частота гетеродина подбирается так, чтобы разность между ней и частотой принимаемых сигналов при любом значении последней была бы равна фиксированной П. ч. На этой фиксированной П. ч. производится дальнейшее усиление сигналов, для чего служит усилитель П. ч. (см.).

Промежуточные волны — волны длиной от 50 до 200 *м*. По особенностям распространения П. в. занимают промежуточное положение между короткими волнами, (см.) и средними волнами (см.). П. в., имеющие длину ближе к 50 *м*, распространяются почти так же, как короткие волны, а волны с длиной ближе к 200 *м* по законам распространения сходны со средними волнами. На практике П. в. часто называют короткими волнами.

Промежуточный контур — колебательный контур, служащий для связи между какими-либо двумя цепями, например между анодной цепью последнего каскада передатчика и антенной (см.

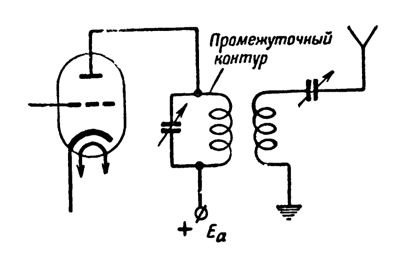


рис.). В передатчиках основное назначение П. к. состоит в ослаблении гармоник, даваемых передатчиком. В приемниках П. к. служит для повышения избирательности. Иногда применяют несколько П. к., чтобы усилить их действие.

Промышленные помехи — см. Индустриальные помехи радиоприему.

Проницаемость электронной лампы — величина, обратная коэффициенту усиления электронной лампы (см.).

Пространственная волна — радиоволна, распространяющаяся под углом к горизонту вверх от земли и не следующая за кривизной земной поверхности. Радиосвязь с помощью П. в. между двумя пунктами на земле, находящимися за пределами прямой видимости, возможна лишь за счет сильного преломления радиоволн в ионосфере (см.), в результате которого П. в. возвращается к земле.

Пространственный заряд—электрический заряд, распределенный по некоторому объему в вакууме, газе или полупроводнике (см.) и образованный находящимися в этом объеме электронами или ионами. П. з. иначе называется объемным зарядом.

Например, если вылетающие из катода электроны сразу попадают в достаточно сильное ускоряющее электрическое поле, уносящее их, электронное «облако» вокруг катода очень разрежено. Следовательно, когда электронный прибор работает при токе насыщения (см.), то П. з. вокруг катода мал. Однако обычно электронные приборы работают в таком режиме, когда не все вылетающие из катода электроны уносятся внешним электрическим полем. Часть электронов возвращается на катод и вблизи него образуется густое электронное «облако». Оно обладает значительным П. з., препятствующим движению электронов от катода. П. з. экранирует катод от внешнего электрического поля, и поэтому для увеличения тока необходимо повышать напряженность внешнего поля около катода, например, путем увеличения анодного напряжения.

Пространство дрейфа — область внутри электронного прибора, в которой отсутствует электрическое поле и электроны движутся с теми начальными скоростями, с которыми они в эту область влетели.

Противовес — система проводов, изолированных от земли и расположенных под антенной. П. часто применяется на радиостанциях (особенно на передающих) вместо заземления (см.).

Противодинатронная сетка — то же, что защитная сетка (см.).

Противорезонанс — то же самое, что антирезонанс и параллельный резонанс (см.).

Противоэлектродвижущая сила — э. д. с., возникающая в цепи в направлении, обратном направлению тока в этой цепи. В силу этого П. с. не поддерживает тока в цепи, а, наоборот, препятствует его протеканию в цепи (ток в цепи поддерживается какой-то другой э. д. с., источник которой должен быть включен в цепь, чтобы в ней протекал ток). Например, при вращении электро-

мотора постоянного тока, присоединенного к цепи, питаемой от какого-либо источника э. д. с., вследствие явления электромагнитной индукции (см.) в обмотке электромотора возникает э. д. с. индукции (так же как и при вращении генератора), которая направлена навстречу току, питающему мотор. Это и есть П. с. Так как ток направлен в ту же сторону, куда действует э. д. с. источника, то П. с. направлена ей навстречу и, следовательно, сумма э. д. с., действующих в цепи, оказывается меньше, чем э. д. с. источника. В соответствии с законом Ома (см.) для замкнутой цепи при этом уменьшается ток в цепи. Аналогично в случае зарядки аккумулятора в нем по мере зарядки возрастает его э. д. с., которая в этом случае играет роль П. с. (ток при зарядке течет внутри аккумулятора от плюса к минусу), вследствие чего по мере зарядки величина зарядного тока падает.

Профессиональные радиоприемники — приемники, предназначенные для линий связи, радионавигационных, радиолокационных и других специальных устройств (называются так в отличие от радиовещательных приемников, предназначенных для приема радиовещания).

Проходной изолятор—изолятор, служащий для изоляции проводника от стенок при вводе его внутрь какого-либо объема. Например, П. и. служит для ввода провода приемной антенны внутрь здания или вывода провода высокого напряжения из шкафа выпрямителя.

Пульсирующее напряжение — напряжение постоянного направления, но изменяющееся по величине. Такое напряжение дают, например, электрические машины или выпрямители. П. н. содержит постоянную и переменную составляющие (см.). Чтобы превратить П. н. в напряжение, постоянное также и по величине, необходимо выделить из него постоянную составляющую и преградить путь переменной составляющей. Эту задачу выполняет сглаживающий фильтр (см.).

Пульсирующий ток— ток, постоянный по направлению, но изменяющийся по величине. П. т. возникает либо под действием пульсирующего напряжения (см.), либо под действием переменного напряжения на цепь с односторонней проводимостью.

Пустотные приборы — устаревшее название электровакуумных приборов (см.).

Пустотный термоэлемент (вакуумный термоэлемент) — термоэлемент (см.), заключенный в баллон с вакуумом, вследствие чего исключаются потери тепла термоэлементом через воздух. Поэтому П. т. при прочих равных условиях нагревается сильнее и дает большую термо-э. д. с., т. е. оказывается более чувствительным, чем такой же термоэлемент, окруженный воздухом.

Пустотный фотоэлемент — см. Фотоэлемент.

Пучность (напряжения или тока) — см. Стоячие электромагнитные волны

Пуш-пулл — то же, что двухтактные схемы (см.)

Пьезокварц—см. Пьезоэлектрические резонаторы.

Пьезоэлектрические резонаторы — пластинки (иногда стержни, кольца и т. п.), определенным образом вырезанные из кристаллов кварца, турмалина, сегнетовой соли и других веществ, обладающих пьезоэлектрическим эффектом (см.).

Если такая пластинка помещена в переменное электрическое поле конденсатора, то вследствие

обратного пьезоэлектрического эффекта она совершает механические колебания, а вследствие прямого эффекта создает одновременно переменное электрическое напряжение на обкладках конденсатора. Когда частота подводимых к пластине электрических колебаний совпадает с частотой собственных механических колебаний пластинки, наступает резонанс (см.), и амплитуда механических колебаний резко возрастает.

Таким образом П. р. подобны электрическим колебательным контурам, обладающим определенными частотами собственных колебаний. Вследствие весьма малых потерь П. р. обладают очень высокой добротностью (понятие, аналогично добротности контура см.) Вместе с тем П. р. обладают большим постоянством частоты, которая мало изменяется от внешних условий. В силу этого П. р. позволяют, например, точно определять частоту действующих на них колебаний. С другой стороны, применение П. р. взамен колебательного контура в ламповом генераторе позволяет поддерживать весьма постоянной частоту создаваемых генератором колебаний («кварцевая стабилизация»).

Пьезоэлектрический громкоговоритель—громкоговоритель, действие которого основано на обратном пьезоэлектрическом эффекте (см.). В П. г. имеется пластинка или комбинация пластинок из кристалла, обладающего пьезоэлектрическими свойствами, обычно кристалла сегнетовой соли (см.). Под действием подводимых переменных напряжений эта пластинка совершает механические колебания и приводит в движение прикрепленный к ней диффузор (см.).

Пьезоэлектрический эффект — возникновение электрических зарядов на поверхности тела, когда оно подвергнуто механической деформации (прямой пьезоэффект), и возникновение механических деформаций тела, когда оно подвергнуто действию электрических полей (обратный пьезоэффект).

Оба эффекта — прямой и обратный — всегда сопутствуют друг другу, и оба они нашли важное применение в технике. Кристаллы, в которых наблюдается П. э. (кварц, турмалин, сегнетова соль), применяются в качестве пьезоэлектрических резонаторов (см.) или пьезоэлектрических электроакустических преобразователей, например пьезоэлектрических громкоговорителей (см.), микрофонов (см.) и звукоснимателей (см.).

Р

Работа выхода электрона — работа, которую должен совершить электрон, чтобы вылететь из данного тела. Р. в. э. расходуется на преодоление сил притяжения к ионам тела, расположенным вблизи его поверхности на пути движения электрона. Чтобы покинуть пределы тела, электрон должен обладать кинетической энергией, превосходящей Р. в. э. Величина Р. в. э. зависит от свойств тела и структуры его поверхности.

Работа электрических сил — работа, совершаемая силами электрического поля при перемещении электрических зарядов.

Когда силы и перемещения совпадают по направлению или прямо противоположны, Р. э. с. выражается произведением действующей силы на величину перемещения. При этом, если направления силы и перемещения совпадают, то работа положительна, а если они прямо противоположны, то работа отрицательна.

Для поддержания электрического тока в проводниках (см.) в них должно существовать электрическое поле, которое совершает положительную работу, передвигая заряды вдоль проводника. Если напряженность электрического поля (см.) в проводнике E, то на заряд q действует сила $F=qE$. Пусть заряд переместился по проводнику на расстояние d. Тогда Р. э. с. равна $A=qEd$. Но $Ed=U$, где U — разность потенциалов (см.) на концах проводника и, следовательно, работа

$$A = qU.$$

При движении многих зарядов Р. э. с. в проводнике за время t равна количеству электричества Q, протекшему через поперечное сечение проводника за это время, умноженному на разность потенциалов между концами проводника U:

$$A = QU.$$

Поскольку ток $I = \frac{Q}{t}$, то эта работа может быть выражена так:

$$A = UIt,$$

а работа за единицу времени, т. е. мощность,

$$P = UI.$$

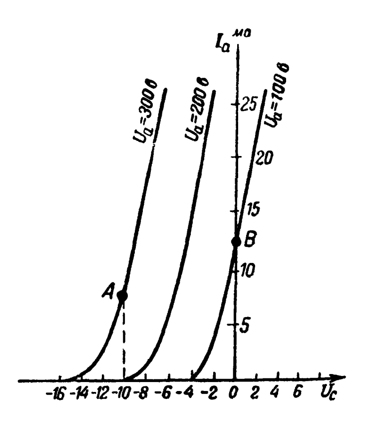
Р. э. с. в проводнике совершается за счет работы э. д. с (см.), поддерживающей электрический ток в цепи. Эта Р. э с. идет на поддержание постоянной средней скорости движения зарядов по проводнику.

Если заряды не испытывают сопротивления своему движению (например, электроны, движущиеся в вакууме), то Р. э. с. идет на увеличение кинетической энергии зарядов, т. е. на ускорение их движения.

Рабочая точка — точка на характеристике электронной лампы (см.) или полупроводникового прибора, соответствующая отсутствию переменных напряжений на электродах лампы или прибора.

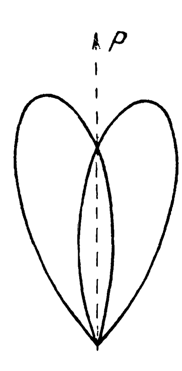
Положение Р. т. определяется постоянными напряжениями на электродах. Например, для трехэлектродной лампы, семейство сеточных характеристик которой приведено на рис., напряжению на аноде 300 *в* и напряжению на сетке — 10 *в* соответствует Р. т. А, напряжению на аноде 100 *в* и отсутствию постоянного напряжения на сетке соответствует Р. т. В и т. д.

Выбор Р. т. определяется заданным режимом работы лампы. Так, для усиления в классе А



(см. Классы усиления) Р. т. должна находиться на прямолинейном участке характеристики, для усиления в классе Б или анодного детектирования — на нижнем изгибе характеристики.

Равносигнальная зона — направление в пространстве, в котором имеют одинаковую амплитуду радиосигналы, принимаемые или излучаемые при помощи двух антенн с диаграммами направленности, расположенными под углом друг к другу (направление *P* на рис.). Вместо двух антенн часто применяют одну антенну, диаграмма направленности которой периодически изменяет свое положение.



Р. з. используется в радионавигации и радиолокации для определения направления на источник принимаемых радиоволн. Например, при приеме сигналов радиомаяка (см.), создающего Р. з. в нужном направлении полета, одинаковая громкость двух сигналов указывает, что самолет летит в этом направлении.

Радар — английское наименование радиолокатора (см.) или радиолокации (см.), встречающееся иногда в нашей литературе. Термин этот образован из начальных букв английских слов «радиообнаружение и определение места».

Радио (радиотехника) — область техники, основанная на применении электромагнитных волн, распространяющихся в пространстве без проводов. Термин Р. происходит от латинского слова «radio» (излучать) и установился потому, что применение электромагнитных волн связано с их излучением (см.).

Изобретателем Р. является наш великий соотечественник Александр Степанович Попов, впервые осуществивший в 1895 г. передачу сигналов без проводов и разработавший первые приборы для радиосвязи. Вначале Р. применялось только для передачи телеграфных сигналов (радиотелеграфия), но затем была осуществлена передача по Р. звуков (радиотелефония), которая нашла себе исключительно важное применение в виде радиовещания. Позднее были созданы методы передачи по Р. изображений, которые легли в основу телевидения, и возникли различные специальные применения Р. — радионавигация, радиолокация, управление по Р. и т. д.

Методы генерирования, усиления и преобразования электрических колебаний высокой и низкой частоты, а также специальные измерительные методы, разработанные в области Р., нашли себе широчайшее применение в самых различных областях науки и техники (для автоматизации всевозможных производственных процессов и управления ими на расстоянии, для изучения и регистрации самых разнообразных явлений, в кино и звукозаписи, в медицине и т. д.).

Р. как могучее средство связи с широчайшими массами населения, как важное средство усовершенствования различных производственных процессов и методов научного исследования, способствующее укреплению экономической и оборонной мощи нашей страны, играет исключительную роль при построении коммунистического общества и поэтому наряду с другими областями науки и техники быстро развивается в Советском Союзе.

«Радио» — ежемесячный массовый научно-популярный радиотехнический журнал. Издается с 1924 г. (ранее назывался «Радиолюбитель» и «Радиофронт»). Возобновлен изданием с апреля 1946 г. как орган Комитета по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР и Центрального совета Осоавиахима СССР. Первый номер «Р» вышел тиражом 20 000 экз. и затем тираж неоднократно увеличивался, достигнув в 1959 г. 350 000 экз. С июля 1950 г. «Р.» стал органом Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии (ныне ДОСААФ).

Журнал является воспитателем нескольких поколений советских радиолюбителей и организатором массового радиолюбительского движения.

При редакции «Р.» работает письменная техническая консультация, отвечающая на вопросы читателей по конструкциям, опубликованным в журнале.

«Радио всем» — двухнедельный журнал Общества друзей радио (ОДР) СССР, основанный в 1925 г. Журнал имел большой по тому времени тираж (60—70 тыс. экз.).

С 1927 г. в качестве приложения к «Р. в.» выходил журнал «RA—QSO—RK», переименованный впоследствии в «CQ—SKW», — орган секции коротких волн ОДР. Вместе с журналом выходили приложения в виде дешевых библиотек радиолюбителя и отдельная библиотечка коротковолновика. С 1930 г. (с № 19—20) стал выходить под названием «Раднофронт».

Радиоальтиметр (радиовысотомер) — прибор для определения высоты полета самолета с помощью радиоволн.

В одном из типов Р. короткие импульсы, посылаемые передатчиком, отражаются от земли и принимаются приемником. Расстояние до земли определяется по времени, прошедшему между моментами посылки и возвращения сигнала.

Другой тип Р. работает с помощью частотной модуляции (см.). Частота его передатчика изменяется периодически по «закону пилы», т. е. с постоянной скоростью изменяется от одного крайнего значения частоты до другого, а затем быстро возвращается к исходному значению. Вследствие этого частота волны, отразившейся от земли и вернувшейся к самолету, отличается от частоты колебаний, создаваемых в данный момент передатчиком, так как за время, пока волны прошли путь до земли и обратно, частота передатчика успела измениться. По разности этих частот, т. е. по частоте биений (см.), определяется расстояние до земли.

Радиоастрономия — область астрономии, занимающаяся исследованием космического радиоизлучения (см.) Для наблюдения этого излучения служат специальные радиоприемные устройства с большими антеннами — радиотелескопы (см.).

Как и обычная (оптическая) астрономия, Р. получает сведения о строении космических тел и процессах, в них происходящих Но в оптической астрономии наблюдения ведутся на световых и примыкающих к ним ультрафиолетовых и инфракрасных волнах (т. е. на волнах длиной примерно от $3 \cdot 10^{-5}$ *см* до 10^{-3} *см*), а в Р — на радиоволнах, начиная от миллиметровых и до волн длиной 15—20 *м*.

Такое расширение диапазона наблюдаемого излучения космических тел открывает новые возможности исследования Вселенной. Они обусловлены прежде

всего тем, что многие космические тела (например, солнечная корона и некоторые туманности) очень слабо излучают видимый свет, но дают радиоизлучение, которое легко может быть обнаружено. Такие тела трудно, а иногда и невозможно наблюдать в оптические телескопы, но можно наблюдать с помощью радиотелескопов.

С другой стороны, световые лучи от удалённых тел при распространении в космическом пространстве испытывают значительное ослабление, вызванное рассеянием волн на космической пыли. Радиоволны не испытывают сколько-нибудь заметного рассеяния на космической пыли, вследствие чего практически без ослабления проходят огромные расстояния, и поэтому радиотелескопы позволяют наблюдать столь удаленные космические тела, которые для оптических наблюдений недоступны.

Р., несмотря на краткость своей истории (она возникла менее четверти века назад), достигла уже многих крупных успехов в изучении Вселенной. Важный раздел Р. составляет радиолокационная астрономия (см.).

Радиобуй — буй, передающий по радио наблюдательным пунктам, патрульным судам или самолетам шум винтов плывущей вблизи него подводной лодки. Представляет собой герметически закрытый цилиндр, на котором укреплена антенна, а внутри расположен радиопередатчик, питаемый от батарей. С буем соединен находящийся на некоторой глубине подводный микрофон (гидрофон). Последний улавливает все подводные шумы и передает их с помощью радиопередатчика.

Радиоветромер — метеорологический прибор для автоматического измерения скорости и направления ветра и передачи результатов измерений по радио. Устанавливается в удаленных от берега или труднодоступных местах.

В море Р. устанавливаются на плавающих буях и предупреждают суда о начавшемся шторме. Р. имеет механизм управления и кодирования, радиопередатчик, антенну, источники питания (аккумуляторы или сухие батареи) и автопуск с часовым механизмом. Показания измерительных приборов Р. передаются по радио условными телеграфными сигналами. Автопуск включает Р. в установленное время на 1—2 *мин.*

Радиовещание — передача по радио различных сообщений, художественных и музыкальных произведений, лекций, докладов и т. п. неограниченному числу радиослушателей.

Опытные радиотелефонные передачи проводились Нижегородской лабораторией еще в 1919 г. Они вызвали большое внимание со стороны В. И. Ленина, считавшего, что с помощью радиотелефона «вся Россия будет слышать газету, читаемую в Москве».

В. И. Ленин указывал, что «не следует жалеть средств на доведение до конца дела организации радиотелефонной связи и на производство вполне пригодных к работе громкоговорящих аппаратов».

Заботы В. И. Ленина, партии и правительства о развитии Р. обеспечили успех дела.

В августе 1922 г. в Москве начала работу 12-киловаттная радиотелефонная станция, в то время самая мощная в мире, и затем первенство в строительстве мощных и сверхмощных радиостанций навсегда осталось за СССР.

Для организации Р. помимо создания мощных радиопередатчиков и массовых радиоприемни-

ков потребовалась также разработка и применение широкополосных микрофонов и усилителей, аппаратуры для проведения трансляций, громкоговорителей и специальных помещений для проведения передач — радиостудий (см.). Необходимость разнообразия и удешевления программ Р. вызвала широкое использование различных видов звукозаписи — граммофонных пластинок, тонфильмов, магнитной записи.

Сейчас десятки миллионов советских людей регулярно слушают радиопередачи из Москвы и других городов. По семилетнему плану мощность радиовещательных станций возрастет на 60%, а приемная сеть на 30 млн. радиоприемных точек и будет составлять к 1965 г. 69 млн. радиоточек. Советское Р. представляет собой могучее средство политического воспитания и организации масс, подъема культуры нашего народа, борьбы за мир и построение коммунистического общества.

«Радио по своему охвату, по своей массовости является, пожалуй, самым сильным средством пропаганды и агитации» (М. И. Калинин).

Являясь по своему идейному и художественному уровню лучшим в мире, советское Р. — подлинно народное, демократическое и массовое.

Сам народ принимает непосредственное участие в радиопередачах. Трудящиеся выступают у микрофона, дают свои заявки на определенные передачи и выступления, присылают ежемесячно десятки тысяч писем с отзывами о передачах центрального вещания.

Советское Р. несет народам идеи мира и прогресса. Оно воспитывает трудящихся в духе советского патриотизма, в духе преданности социалистической Родине, великому делу Ленина.

Радиовещание по проводам — система передачи радиовещательных программ радиослушателям по проволочным линиям.

Р. п. п. передается через радиотрансляционный узел (см.), имеющий мощный усилитель, от которого идут провода к радиослушателям. У последних вместо радиоприемников устанавливаются громкоговорители (приемные радиоточки). Их количество ограничивается мощностью усилителя. На самом радиотрансляционном узле либо ведется местная передача с микрофона, звукоснимателя или магнитофона, либо принимается на радиоприемник программа какой-либо радиовещательной станции. В простейших системах Р. п. п. передается одна программа. Однако существуют системы многопрограммного вещания по проводам (см.).

Преимущества Р. п. п.: стоимость установки одной точки значительно меньше стоимости индивидуального приемника, слушатель освобождается от обслуживания радиоприемника, экономится электроэнергия. Кроме того, вещание через собственный микрофон обеспечивает связь местных организаций со слушателями данного района, колхоза и т. д., что имеет большое общественно-политическое и производственное значение. Во время Великой Отечественной войны Р. п. п. успешно использовалось для системы оповещения МПВО.

Совокупность методов Р. п. п. называется проволочной радиофикацией. В нее входят:

1) мощные радиоузлы с разветвленной сетью, создаваемые в городах, районных центрах и для группы колхозов (межколхозные радиоузлы);

2) колхозные, заводские, фабричные и поселковые радиоузлы средней мощности;

3) мелкие радиоузлы, обслужи-

вающие отдельные дома, один колхоз или даже часть его.

Радиовзрыватель — взрыватель артиллерийского снаряда, приводящийся в действие заключенной в головке снаряда радиоустановкой, которая состоит из небольших передатчика и приемника, работающих на специальных миниатюрных лампах или полупроводниковых приборах.

Когда снаряд приближается к цели (например, к самолету), излучаемые антенной снаряда радиоволны отражаются от цели и на определенном расстоянии начинают действовать на приемник, который включает реле, производящее взрыв.

Благодаря Р. повышается поражающее действие зенитной артиллерии. В то время как дистанционные трубки, взрывающие снаряд в установленный момент времени, часто приводят к взрывам вдали от цели, Р. обеспечивает взрыв снаряда на близком расстоянии от цели, при котором поражение цели наиболее вероятно.

Радиоволны — электромагнитные волны (см.), применяемые для радиосвязи и имеющие длину от 30 000 *м* до долей миллиметра. Р. делятся на длинные волны (с длиной волны 30 000—3 000 *м*), средние (3 000—200 *м*), промежуточные (200—50 *м*), короткие (50—10 *м*), метровые (10—1 *м*), дециметровые (1—0,1 *м*), сантиметровые (10—1 *см*), миллиметровые (10—1 *мм*) и субмиллиметровые (короче 1 *мм*). Все волны короче 10 *м* называют иногда ультракороткими, хотя чаще этот термин применяют только к метровым волнам.

Радиогеодезия — радиотехнические методы измерения расстояний и углов. Методы измерения расстояний основаны на применении различных типов радиодальномеров (см.). Методы измерения углов основаны на измерении углов прихода радиоволн от передатчиков, расположенных в точках, направление на которые должно быть определено Наиболее точно углы прихода радиоволн могут быть измерены путем определения разности фаз волны в двух точках, разнесенных на значительное по сравнению с длиной волны расстояние в направлении, перпендикулярном к направлению распространения волны. Современная Р. хотя и не может по точности конкурировать с наиболее точными геодезическими измерениями углов и расстояний при помощи проволок или лент и оптических приборов, но зато имеет большие преимущества перед обычной геодезией в смысле увеличения скорости и сокращения трудоемкости измерений, особенно в малодоступных местах.

Радиограмма — телеграмма, переданная на протяжении всего или части ее пути по радио.

Радиодальномеры—приборы для измерения расстояний с помощью радиоволн.

Р. бывают импульсные и фазовые (интерференционные). Импульсные Р. основаны на измерении времени распространения коротких радиоимпульсов туда и обратно вдоль измеряемого расстояния. Эти Р. применяются в радиолокации (см.) и радионавигации (см.). Фазовые интерференционные Р., впервые разработанные советскими учеными Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси, основаны на определении числа радиоволн, «укладывающихся» вдоль измеряемого расстояния. Они позволяют измерять расстояния в сотни километров с точностью до стотысячных долей измеряемого расстояния и нашли широкое применение в радионавигации, геодезии и гидрографии.

Радиодом — здание, где размещаются различные службы и

оборудование для создания, усиления, контроля, записи и передачи радиовещательных программ. Последняя осуществляется через радиовещательные станции, радиотрансляционные узлы или междугородные станции для передачи программ в другие города. Программы передаются из радиостудий Р. или извне через входящие в Р. проводные линии. Эти линии идут от трансляционных пунктов в театрах, концертных залах, на стадионах, от междугородной телефонной станции (для получения программы из другого города), с выделенного приемного пункта (для трансляции передач других радиостанций) и т. п.

Значительную роль в создании программ радиовещания играет звукозапись. Для нее применяются звукозаписывающие и воспроизводящие устройства, устанавливаемые в специальных студиях Р.

Наиболее крупный Р. в СССР находится в Ленинграде.

Радиозонд — небольшой воздушный шар (шар-зонд) с миниатюрной метеорологической станцией, снабженной радиопередатчиком, автоматически передающим показания метеорологических приборов. Поднимается в воздух на высоту до 20—30 *км*.

Р. играют большую роль в метеорологии для изучения состояния высоких слоев атмосферы. Первые Р. были созданы в СССР проф. П. А. Молчановым в 1930 г.

Радиоканал — полоса частот установленной ширины, отводимая для радиопередачи данного вида. Например, для радиовещания на длинных и средних волнах каждый Р. должен быть равен 9 *кгц*.

Радиокерамика — керамические изоляционные материалы (типа фарфора), обладающие малыми диэлектрическими потерями на высоких частотах, высокой температурой плавления, стабильностью диэлектрической проницаемости, механической и электрической прочностью. Р. широко применяется и делится на установочную (для каркасов контурных катушек, ламповых панелей, антенных изоляторов и других деталей) и конденсаторную (для конденсаторов, работающих в высокочастотных цепях).

К установочной Р. относятся пирофиллит, радиофарфор, радиостеатит, ультрафарфор, алюминоксид и керамит.

В производстве специальной конденсаторной Р. основным материалом является двуокись титана. Из него с добавлением небольшого количества глины изготовляется тиконд (впервые получен в СССР Н. П. Богородицким) — материал с высокой диэлектрической проницаемостью, применяемый в качестве диэлектрика в конденсаторах, подвергающихся действию высокой температуры. При повышении температуры емкость тикондового конденсатора уменьшается (в то время как в конденсаторах с обычными диэлектриками емкость увеличивается). Поэтому тикондовые конденсаторы применяются в колебательных контурах для компенсации ухода частоты, связанного с прогревом деталей. Значительное сходство с тикондом имеет тиглин.

Из двуокиси титана и двуокиси циркония изготовляется термоконд, употребляемый для изготовления стабильных конденсаторов колебательных контуров. Особый интерес представляет тибар (титанат бария, получаемый из двуокиси титана и углекислого бария). Он обладает огромной диэлектрической проницаемостью, сильно зависящей от температуры и напряженности поля. Материалы с такими свойствами относятся к с е г н е т о э л е к т р и к а м (см.) и применяются, в частности, для получения н е л и н е й н ы х е м к о с т е й (см.). Тибар обла-

дает значительным пьезоэлектрическим эффектом (см.). Помимо него, существует еще много других видов Р. с сегнетоэлектрическими и пьезоэлектрическими свойствами.

Радиокиноустановка — совмещение радиотрансляционного узла и кинопроекционной установки, предназначенное для небольших клубов. Позволяя использовать усилительную аппаратуру одновременно для демонстрации звуковых кинофильмов и радиотрансляции и требуя для своего обслуживания только одного работника, Р. дает значительную экономию в эксплуатации, удешевляет оборудование и монтаж аппаратных.

Р. состоит из двухканального усилительного устройства, радиоприемника, проигрывателя граммофонных пластинок, микрофона для местных передач с микрофонным усилителем и стационарного узкопленочного кинопроектора.

В комплект Р. входят также силовой и линейный распределительный щитки, контрольный громкоговоритель, свертывающийся киноэкран, двухполосный громкоговоритель (см.) для зала и уличный громкоговоритель Р-10. Мощность аппаратуры Р. обычно позволяет обслужить до 400—500 радиоточек и кинозал на 250—300 зрителей.

Радиокласс — помещение, оборудованное для обучения передаче и приему на слух телеграфной азбуки.

Радиоклубы ДОСААФ — центры учебной, спортивной и конструкторской работы в области радио, проводимой Добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту среди своих членов. Р. Д. ведут широкую массовую работу по пропаганде радиотехнических знаний и развитию радиолюбительства среди населения, проводя лекции, доклады, консультации, выставки радиолюбительского творчества. Располагая учебными классами, радиолабораториями и мастерскими, Р. Д. предоставляют своим членам широкие возможности для учебной, конструкторской и экспериментальной работы в области радиотехники, электротехники и телевидения.

Весьма важна работа Р. Д. в области коротковолнового радиолюбительства и развития радиоспорта, центром которой являются клубные коротковолновые и ультракоротковолновые радиостанции.

Р. Д. проводят различные соревнования коротковолновиков и ультракоротковолновиков и содействуют подготовке к сдаче радиолюбителями классификационных норм единой спортивно-технической классификации радиолюбителей (см.).

За последние годы широкое развитие получают самодеятельные радиоклубы, работа которых основана на инициативе и самодеятельности их членов. Такие радиоклубы без оплачиваемого штата создаются на фабриках, заводах, в школах и учреждениях при первичных организациях ДОСААФ.

Радиокомпас — радиопеленгатор (см.), автоматически и непрерывно показывающий угол между продольной осью самолета (корабля) и направлением на принимаемую радиостанцию. Представляет собой радиоприемное устройство с антенной направленного действия и визуальным указателем стрелочного типа.

Р. является дальнейшим совершенствованием радиополукомпаса (см.) с поворотной рамкой. В Р. рамочная антенна автоматически определяет направление на радиостанцию, на которую настроен приемник. Вращение рамки, осуществляемое электромотором, передается на индикатор, стрелка которого показывает курсовой угол **между курсом**

корабля и направлением на принимаемую станцию.

Радиола — радиовещательный приемник, в который замонтирован проигрыватель граммофонных пластинок (см.).

Ряд отечественных радиоприемников («Дружба», «Октава», «Волга» и др.) выпускается в виде Р. Различают стационарные консольные и настольные радиолы, а также переносные, оформляемые в чемоданах или портативных ящиках. Стационарные Р. имеют более мощный усилитель, чем обычные радиоприемники, снабжаются двумя или несколькими громкоговорителями и специальными приспособлениями для удобства проигрывания пластинок (автостопы, автоматы для проигрывания нескольких пластинок и сбрасыватели пластинок).

Радиолокатор — устройство, определяющее с помощью радиоволн местоположение какого-либо объекта (корабля, самолета, танка и т. п.). Р. состоит из: а) мощного импульсного радиопередатчика (см.), работающего на волнах метрового, дециметрового или сантиметрового (а в некоторых случаях и миллиметрового) диапазонов; б) специальных направленных антенн; в) приемника, настроенного на ту же волну, что и передатчик; г) индикаторного устройства; д) вспомогательного оборудования.

Короткие импульсы радиоволн, посылаемые передатчиком Р., встретив на пути какие-либо препятствия (например, самолет), частично отражаются от него, возвращаются в Р. и действуют на его приемник. С помощью антенны с острой диаграммой направленности (см.) определяется направление, в котором пришли отраженные импульсы, т. е. направление на отражающий объект. По промежутку времени, прошедшему с момента излучения импульса до момента его возвращения, определяется расстояние до отражающего объекта (так как скорость распространения радиоволн известна).

Для измерения этого промежутка времени индикаторное устройство Р. отмечает моменты посылки импульса передатчиком и возвращения отраженного сигнала в виде выбросов на экране электронно-лучевой трубки (см.). Луч перемещается по экрану трубки с большой и точно известной скоростью. Расстояние между выбросами соответствует времени, за которое сигнал прошел до цели и вернулся обратно. Так как для волн, применяемых в Р., земная атмосфера всегда достаточно прозрачна, работе Р. обычно не препятствуют облачность, туман, осадки.

Современные Р. выполняют самые различные задачи, имеющие большое военное значение. Важнейшие из них следующие:

1) обнаружение наземными Р. самолетов и кораблей противника на больших расстояниях; в частности, самолеты могут быть обнаружены на расстояниях в 300 *км* и более (станции дальнего обнаружения);

2) наведение по показаниям наземных Р. истребителей на вражеские бомбардировщики (наземные станции наведения);

3) ведение по показаниям наземных или судовых Р. артиллерийского огня по самолетам, кораблям, всплывшим подводным лодкам противника (станция орудийной наводки);

4) обнаружение прожекторами по показаниям наземных или судовых Р. самолетов противника без предварительных поисков прожектором (прожекторные радиолокаторы);

5) «слепое» бомбометание по показаниям самолетного Р.;

6) обнаружение с помощью самолетного Р. самолетов противника и ведение прицельного огня по этим самолетам.

Кроме того Р. применяются в морском, речном и воздушном транспорте, в астрономии, метеорологии, геодезии и ряде других областей науки и техники.

Радиолокационная астрономия— область астрономии, использующая методы радиолокации (см.), т. е. наблюдение сигналов, посылаемых с Земли и отражающихся от различных объектов — следов метеоров, Луны, планет. Радиолокационные наблюдения следов метеоров дают сведения о степени ионизации, вызванной быстродвижущимися метеорными телами, направлениях и величине скоростей этих тел, а также скоростей движения всего следа в целом. Все эти сведения позволяют получить важные данные не только о метеорах, но и о состоянии высоких слоев атмосферы и движениях, в ней происходящих. Большое преимущество этих наблюдений перед оптическими состоит в том, что их можно вести в течение круглых суток и в любых условиях видимости, в то время как оптические наблюдения метеоров возможны только в ясные ночи.

Радиолокационные наблюдения Луны дают возможность точно измерить расстояние до нее и изучать отражающие свойства лунной поверхности. Кроме того, они дают возможность изучать условия распространения радиоволн на всем пути от Луны до Земли (и, в частности, сквозь толщу земной атмосферы). Дальнейшее повышение мощности передатчиков и чувствительности приемников и увеличение размеров антенн позволило начать радиолокационные наблюдения планет.

Радиолокация — метод обнаружения и определения местоположения различных объектов в воздухе, на воде и на земле посредством облучения их радиоволнами и приема отраженных от них волн.

Осуществляется Р. с помощью специальных приемо-передающих радиостанций — радиолокаторов (см.).

Возможность использования отражения радиоволн от находящихся на их пути предметов для целей Р. была впервые указана А. С. Поповым в 1897 г. во время опытов по радиосвязи на Балтийском море. Поставив свой передатчик на транспорте «Европа», а приемник — на крейсере «Африка», А. С. Попов осуществлял передачу и прием сигналов на значительном расстоянии. Но если между этими кораблями проходил третий корабль, то радиосвязь нарушалась. А. С. Попов записал об этом явлении в своих дневниках и предсказал, что оно может быть применено для обнаружения тех или иных объектов.

Кроме широкого применения в военном деле Р. используется на транспорте, помогая движению воздушных и морских кораблей ночью и в тумане, в астрономии, метеорологии, геодезии и ряде других областей науки и техники.

«Радиолюбитель» — первый советский радиолюбительский журнал, сыгравший большую роль в развитии радиолюбительства в нашей стране. Издавался в Москве с сентября 1924 г. по 1930 г. Советом профессиональных союзов тиражом до 50 000 экз. Всего вышло 82 номера журнала, содержавших около 9 тыс. страниц, иллюстрированных 6 тыс. чертежей и фотографий.

В лаборатории «Р.», организованной в 1927 г., было разработано много популярных конструкций приемников, усилителей и другой аппаратуры, которые затем описывались в журнале и строились радиолюбителями и радиокружками по всей стране.

Редакцией «Р.» был организован с 1926 г. выпуск журнала «Радиолюбитель по радио», который знакомил радиослушателей с новостями радиотехники, новой аппаратурой и выходящей в свет радиотехнической литературой, давал советы начинающим радиолюбителям, помогал организации обмена опытом между радиокружками и радиолюбителями.

В 1931 г. «Р.» был объединен с журналом «Радиофронт».

Радиолюбительские диапазоны— небольшие участки диапазона коротких и ультракоротких волн, на которых радиолюбителям-коротковолновикам предоставлено право работать для связи между собой.

Радиолюбительские приемные антенны. Различают наружные Р. п. а., которые подвешиваются снаружи зданий на специальных мачтах, деревьях, над крышами домов и т. д., и внутренние Р. п. а. (чердачные и комнатные), располагающиеся внутри зданий.

Р. п. а. обычно имеет две части — горизонтальную и вертикальную (снижение); в зависимости от расположения снижения различают Г-образные и Т-образные антенны. Наиболее распространенной является Г-образная однопроводная антенна с длиной горизонтальной части в 15—25 *м*. Применяются также Р. п. а., в которых приняты специальные меры для понижения уровня индустриальных помех (см.). В них делается экранированное снижение, у которого провод находится в электростатическом экране (см.) для защиты от мешающих электрических полей. Уменьшение помех дает также замена горизонтальной части системой проводников в виде метелки или звездочки, или расположенной горизонтально спирали.

Р. п. а. для ультракоротких (а иногда и для коротких) волн представляют собой диполи (см.), питаемые антенным фидером (см.).

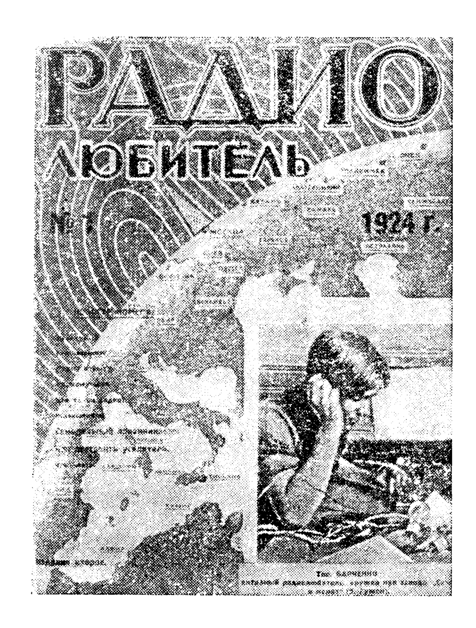
Радиолюбительский код — специальный условный код, применяемый для переговоров радиолюбителями - коротковолновиками дополнительно к основному Ку-коду (см.). Р. к. представляет собой сокращения некоторых слов (главным образом английских) Обычно от каждого слова берутся первая и последняя буквы, либо наиболее существенные согласные.

Радиолюбительский спорт — соревнование по установлению наибольшего количества дальних двусторонних радиосвязей или по наблюдению за приемом наибольшего количества дальних радиостанций.

Р. с., зародившийся вместе с развитием коротковолнового любительства, в послевоенные годы получил особенно широкое развитие под руководством ДОСААФ. Различные соревнования коротковолновиков, ультракоротковолновиков, радистов-операторов помогли вырастить замечательные кадры радиоспортсменов, успешно защищающих честь нашей Родины в международных соревнованиях. Многие спортивные результаты советских мастеров коротковолновых связей, скоростного приема и передачи превышают достижения, имеющиеся за рубежом.

Введение разрядных норм Единой спортивно-технической классификации (см.) способствует дальнейшему развитию Р. с. и вносит плановое начало в подготовку радиоспортсменов, являющихся ценнейшими кадрами радистов для народного хозяйства и обороны нашей Родины.

Радиолюбительство. Международная конференция электросвязи, состоявшаяся в 1947 г. в США, определила радиолюбительство как «службу самоусовершенствования связи между собой и технических исследований, прово-



димую любителями, т. е. людьми, имеющими на это должное разрешение, интересующихся радиотехникой только в личных целях, без всякой денежной заинтересованности».

В капиталистических странах к радиолюбителям относят только коротковолновиков и ультракоротковолновиков.

В СССР и странах социалистического лагеря радиолюбительство — массовое патриотическое движение, объединяющее людей, увлекающихся какой-нибудь или несколькими отраслями радиоэлектроники. Радиолюбители занимаются не только радиосвязью, но и конструированием различной радиоаппаратуры, содействуют радиофикации страны и внедрению радиометодов в народное хозяйство.

Радиолюбители сами конструируют и собирают радиоприемники, передатчики, телевизоры, измерительные приборы, наглядные пособия, аппаратуру для звукозаписи, ведут опыты по радиосвязи и наблюдения за условиями радиоприема и т. д.

В СССР отдельные группы радиолюбителей возникли в 1922—1923 гг. После декрета СНК СССР от 18 июля 1924 г. «О частных приемных радиостанциях» Р. стало широко развиваться. В настоящее время им руководит Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ), имеющее разветвленную сеть радиоклубов и радиокружков. ДОСААФ руководит коротковолновым радиолюбительским движением, проводит большую работу по объединению радиолюбителей-конструкторов и пропаганде радиотехнических знаний, организует соревнования коротковолновиков, конкурсы радистов, выставки радиолюбительского творчества, лекции, доклады и т. д.

Радиолюбители первыми уста-

новили возможность дальней связи на коротких волнах при ничтожных мощностях передатчиков. Советские радиолюбители внесли много ценных предложений, способствовавших прогрессу отечественной радиотехники и развитию радиофикации страны. Отличительной чертой советского Р. является его творческий характер, организованность, беззаветное служение интересам социалистической Родины, забота об ее техническом процветании и культурном развитии.

Р. является резервом, откуда комплектуются кадры квалифицированных радистов для морской, авиационной и сухопутной радиосвязи. Многие радиолюбители впоследствии стали крупнейшими специалистами и исследователями в области радиотехники, отличными воинами и офицерами-радистами во время Великой Отечественной войны.

«Ни в одной области человеческих знаний не было такой массовой, общественно-технической самодеятельности, охватывающей людей самых различных возрастов и профессий, как в радиотехнике. Р. — это могучее движение, которое привело к участию в радиоэкспериментах тысячи энтузиастов, посвящающих свой досуг технике» (С. И. Вавилов).

Радиомаяк — передающая радиостанция, посылающая непрерывно или импульсами определенные сигналы в одном или нескольких направлениях (при помощи направленных антенн). Принимая эти сигналы, морской или воздушный корабль может по ним определить направление, в котором он находится по отношению к маяку.

Радиометеорология — область науки, которая, с одной стороны, применяет средства радиотехники для метеорологических исследований, значительно расширяя возможности последних, а с другой стороны, изучает влияние метеорологических факторов и процессов в тропосфере на распространение радиоволн (преломление, рассеяние и поглощение радиоволн).

Начало Р. положено создателем радио А. С. Поповым, впервые применившим радиотехнический метод для обнаружения гроз (см. Грозоотметчик). Теперь в Р. применяют автоматические радиометеорологические станции (см.), радиозонды (см.), радиолокаторы (см.). С помощью радиолокаторов наблюдают за образованием осадков и облаков и за их перемещением, опеределяют скорость и направление ветра, следя за движением шаров-пилотов, к которым подвешены легкие вибраторы (см.), отражающие радиоволны.

Радиомикрометр — прибор, использующий радиотехнические методы для точного измерения весьма малых изменений длины. Основан на изменении частоты лампового генератора (см.) при изменении расстояния между пластинами конденсатора его колебательного контура. Р. позволяет измерять изменения расстояний на величину порядка 10^{-5} *см.*

Радионавигация — область науки и техники, объединяющая различные радиотехнические методы вождения судов и самолетов. Задачами Р. являются выбор правильного курса и определение географических координат морского или воздушного корабля с помощью радиоволн. В одних случаях путем приема сигналов, посылаемых специальными радиомаяками (см.), определяется направление на маяк. В других случаях специальное приемное

устройство — радиокомпас (см.), установленный на самолете или корабле, позволяет по сигналам любой наземной радиостанции определить направление на нее. Наконец, путем приема сигналов специальных станций может быть определено положение корабля.

Радиообмен — процесс проведения радиотелеграфной или радиотелефонной связи двух корреспондентов, начиная с вызова и кончая получением квитанции о приеме сообщения.

Радиооператор — работник, обслуживающий телеграфные, телефонные и фототелеграфные радиосвязи. Р. должен уметь принимать на слух и передавать на ключе радиограммы, знать обслуживаемую им аппаратуру и уметь находить в ней повреждения, знать основы электрорадиотехники и правила радиообмена.

Радиопеленгатор — радиоприемное устройство, позволяющее определять направление прихода радиоволн (направление на какую-либо точку называется пеленгом).

Р. состоит из радиоприемника с антенной направленного действия, например рамочной антенной (см.), которую можно поворачивать вокруг вертикальной оси. Вращая антенну до получения в радиоприемнике минимума или максимума принимаемого сигнала, по положению антенны в этот момент определяют направление от Р. на пеленгуемую радиостанцию.

В простейших Р. антенну вращают вручную, а минимум или максимум принимаемого сигнала определяется на слух, после чего отсчитывают радиопеленг по специальной шкале. В более сложных Р. процесс радиопеленгования осуществляется автоматически (см. Радиокомпас). Р. широко применяются в радионавигации (см.) и радиоразведке (см.).

Существуют также Р., в которых вместо механического вращения направленной антенны направление максимального приема поворачивается в пространстве электрическими методами, например введением соответствующих сдвигов фаз (см.) между сигналами, принимаемыми на разные части неподвижной антенны или изменением связи между этими частями антенны.

Радиопеленгация — определение направления прихода радиоволн. Осуществляется Р. при помощи специальных радиопеленгаторов (см.). При помощи одного радиопеленгатора можно определить только направление, в котором лежит принимаемая станция. Два радиопеленгатора, расположенных на достаточно большом расстоянии друг от друга, позволяют определить пункт, где находится принимаемая станция, так как он расположен в точке пересечения обоих направлений, найденных с помощью радиопеленгаторов.

Радиополукомпас — самолетный радиопеленгатор (см.) с визуальным указателем наличия отклонения продольной оси самолета (корабля) от направления на принимаемую радиостанцию. В отличие от радиокомпаса (см.) Р. не показывает непрерывно направления на радиостанцию. При помощи Р. можно определить это направление, только проделав некоторые манипуляции и вычисления. Р. имеет теперь ограниченное применение, так как вытесняется радиокомпасом.

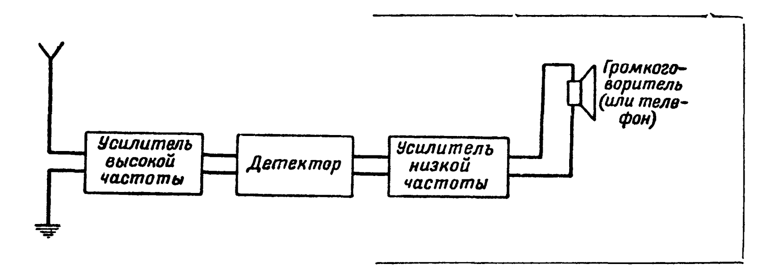
Радиоприемник для местного приема — простой в обращении и дешевый радиоприемник, предназначенный специально для приема передач местных радиостанций.

Благодаря значительной напряженности поля, создаваемого местными радиостанциями, от Р. д. м. п. не требуется высокой чувствительности, что позволяет **де-**

лать эти приемники с малым числом каскадов усиления. Обеспечивая хороший прием ближних радиостанций, такие приемники одновременно мало чувствительны к промышленным помехам. В Р. д. м. п. широкое применение находит кнопочная настройка (см.).

Радиоприемник прямого усиления — приемник, в котором усиление сигналов высокой частоты происходит без преобразования частоты вплоть до детектора. Полученные после детектирования колебания звуковой частоты обычно также усиливаются, чтобы создать на выходе приемника мощность, нужную для работы громкоговорителя или телефона.

Блок-схема Р. п. у. показана на рис. Широко применяется следующее условное обозначение Р. п. у. Буквой *V* обозначается ламповый детектор. Число каскадов усиления высокой частоты указывается цифрой до буквы V, а число каскадов усиления низкой частоты — цифрой после буквы V. Например, 0-V-1 означает двухламповый приемник без усиления высокой частоты и с одним каскадом усиления низкой частоты, 1-V-2 — четырехламповый приемник, имеющий один каскад усиления высокой и два каскада усиления низкой частоты.



Радиопрогнозы—прогнозы (т. е. предсказания) состояния ионосферы и условий прохождения коротких волн (см.) для выбора рабочих частот коротковолновой радиосвязи.

Р. бывают долгосрочные (на месяц, сезон, год) и краткосрочные (на сутки, пятидневку, декаду). Долгосрочные Р., составляемые в виде мировых карт критических частот (см.) ионосферных слоев, базируются на зависимости состояния ионосферы от общего уровня солнечной активности. Краткосрочные Р. основываются на связи отдельных явлений в активных областях Солнца с состоянием ионизации атмосферы.

Радиопрожектор — 1) радиостанция, посылающая радиоволны в одном определенном направлении в виде сравнительно узкого пучка; 2) сочетание радиолокатора (см.) со световым прожектором; позволяет быстро обнаружить самолет противника и осветить его прожектором.

Радиопромышленность — промышленность, производящая аппаратуру и оборудование для радиосвязи, радиовещания, телевидения, радионавигации, радиолокации, автоматики и телемеханики, электровакуумные и полупроводниковые приборы, радиодетали и т. д.

Первым предприятием отечественной Р. были Кронштадтские мастерские, организованные в 1900 г. изобретателем радио А. С. Поповым, на базе которых в

1913 г. в Петербурге было создано «Радиотелеграфное депо» (см.) Морского ведомства. Царское правительство, недооценивая значение радио и поощряя проникновение в страну иностранного капитала, не развивало Р.

Начало созданию советской Р. положило постановление Совета Народных Комиссаров от 21 июля 1918 г. «О централизации радиотехнического дела» подписанное В. И. Лениным. Согласно этому постановлению Высшему Совету Народного Хозяйства (ВСНХ) были переданы заводы, изготовляющие радиоаппаратуру. Большую роль в развитии Р. сыграла Нижегородская радиолаборатория имени В. И. Ленина (см.). В январе 1922 г. был создан Трест заводов слабого тока. В том же году в Петрограде начал работать электровакуумный завод для изготовления электронных ламп, а также была создана Центральная радиолаборатория Треста заводов слабого тока, в которую в 1928 г. влилась Нижегородская радиолаборатория.

К концу первой пятилетки в СССР были созданы крупные радиозаводы. Р. выполнила первую пятилетку в 3 года. В 1931 г. было организовано Всесоюзное объединение электрослаботочной промышленности (ВЭСО). За годы довоенных пятилеток в СССР была создана крупная научно-исследовательская и промышленная база для производства радиоаппаратуры. Во время Великой Отечественной войны ряд заводов Р. был перебазирован на восток страны и на их базе возникли новые предприятия. К концу войны советская Р. по количеству предприятий почти удвоилась. За послевоенные годы Р. развивалась высокими темпами. За 10 лет — с 1948 по 1957 г. она увеличила выпуск изделий в 18 раз.

Радиоразведка — совокупность радиосредств, позволяющих по работе неприятельских радиостанций и перехвату их радиопередач получить сведения о группировке частей, деятельности и намерениях противника.

К средствам Р. относятся специальные слежечные и пеленгаторные станции.

Первые на основании круглосуточных наблюдений за определенными участками фронта дают материал о количестве и мощности работающих станций, раскрывают систему радиосвязи противника, позволяют судить об изменении числа частей на участке и интенсивности работы штабов. Пеленгаторные станции определяют местонахождение радиостанций войсковых частей и соединений, а тем самым и штабов противника, следят за их перемещением.

Радиорелейная линия связи — цепь передающих и приемных радиостанций, из которых две оконечные обслуживают корреспондентов, а промежуточные (ретрансляционные) принимают сигналы от предыдущей станции и передают их на следующую.

Р. л. с. работают в диапазоне дециметровых и сантиметровых волн, а их ретрансляционные станции управляются посредством радиосигналов, посылаемых с одного или другого конца линии. Соседние станции Р. л. с. должны находиться на расстояниях порядка дальности распространения волн. Поскольку волны сантиметрового и дециметрового диапазонов далеко за пределы прямой видимости не распространяются, станции устанавливаются через каждые 50—60 *км* и имеют мачты высотой в 50—70 *м*. Существенное значение для условий радиопередачи имеет рельеф местности. Установка радиостанций на возвышенности увеличивает дальность их действия и позволяет

уменьшить число ретрансляционных станций.

Оконечные станции имеют передатчик и приемник для двусторонней связи. Передача и прием осуществляются на разных волнах. Промежуточные станции состоят из двух передатчиков и двух приемников (для двух направлений обмена) и имеют по четыре антенны. Антенны передатчиков и приемников Р. л. с. обладают высоким направленным действием и ориентируются в направлении на соседнюю станцию.

Р. л. с. являются многоканальными, т. е. позволяют вести одновременно несколько сотен телефонных переговоров и передавать несколько телевизионных программ. Такие возможности обеспечиваются тем, что на дециметровых и сантиметровых волнах можно передавать колебания в очень широкой полосе частот — порядка десятков и даже сотен мегагерц. Р. л. с. значительно экономичнее линий проводной связи. Они не требуют большого количества металла, идущего на провода, и могут быть построены значительно быстрее при меньшей затрате сил и средств на число «канало-километров», чем проводные кабельные линии

Развитие Р. л с. даст нашей стране многие сотни новых радиоканалов для телеграфной и телефонной связи и позволит организовать обмен телевизионными программами между рядом городов.

По семилетнему плану протяженность радиорелейных линий увеличится в 8,4 раза

Радиосвязь — передача телеграфных и телефонных сообщений по радио между определенными корреспондентами

Радиосвязь вдоль проводов — передача сигналов с помощью радиоволн, распространяющихся вдоль проводов в виде б е г у щ и х э л е к т р о м а г н и т н ы х в о л н (см.).

При Р. в. п. энергия радиоволн почти не рассеивается в пространстве и поэтому для такой связи требуются гораздо меньшие мощности, чем для обычной радиосвязи. Для осуществления Р. в. п. не применяют передающих и приемных антенн а связывают передатчик и приемник (индуктивно или емкостно) с проводами, вдоль которых осуществляется связь Р. в. п. применяется на линиях электропередачи для связи между электроподстанциями и диспетчерскими пунктами, на железнодорожном транспорте для связи находящегося в пути поезда со станциями и т. п.

Радиосекстан — прибор для определения положения судна или самолета путем наблюдения за радиоизлучением того или иного источника к о с м и ч е с к о г о р а д и о и з л у ч е н и я (см.), в первую очередь Солнца.

С помощью остронаправленной антенны определяется направление на известный источник радиоизлучения, что дает возможность найти положение точки, из которой ведутся наблюдения Оптический секстан не может быть использован при облачности и тумане, а Р. позволяет вести наблюдения при любых метеорологических условиях, так как для волн длиннее 2 *см* и некоторых участков в диапазоне миллиметровых волн земная атмосфера всегда достаточно прозрачна.

Радиосеть (в военной радиосвязи) — группа радиостанций, работающих между собой по определенным линиям связи.

Радиостанции сводятся в сети так, чтобы Р. обеспечивали связь начальника с подчиненными ему войсками. Радиостанция при старшем начальнике является главной в сети. Она руководит работой сети, следит за правильным приме-

нением волн, позывных и т. д. Р. получает название того штаба, при котором находится главная радиостанция. Например, Р., обеспечивающая связь полка с батальонами, имеет главную станцию при штабе полка и называется полковой.

Радиоспектроскопия—новая область радиофизики, занимающаяся исследованием колебаний атомов и молекул с частотами, лежащими в диапазоне радиоволн.

В спектрах атомов и молекул наряду с колебаниями, создающими ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные лучи, удается обнаружить колебания, частота которых соответствует радиоволнам миллиметрового и сантиметрового диапазонов (а иногда и более длинным волнам). Наблюдение этих колебаний ведется с помощью радиоаппаратуры соответствующих диапазонов.

Радиоспектроскопические исследования дают сведения о строении и свойствах вещества. С их помощью можно определять структуру молекул и измерять важные характеристики атомных ядер. Р. начинает применяться для качественного и количественного химического анализа смесей газов. Такие анализы проводятся быстро и при этом возможно осуществлять непрерывный контроль процессов. Развитие Р. привело к решению весьма важных практических задач (см. Атомные часы, молекулярные усилители).

Радиостанция — комплекс устройств, предназначенный для передачи и приема радиоволн. В зависимости от назначения Р. делятся на передающие, приемные и приемо-передающие.

Радиостанции ЖР — специальные приемо-передающие железнодорожные радиостанции. Первыми из них были ЖР-1 и ЖР-2. Станции ЖР-1 широко применяются для связи между паровозом и стационарным пунктом и работают в диапазоне волн порядка 100 *м*, обеспечивая симплексную (см.) или дуплексную (см.) связь в радиусе до 6 *км* Они выполняются в двух вариантах для паровозов и для диспетчеров или операторов железнодорожных станций. Каждой станции присвоены две фиксированные частоты, отличающиеся на 456 *кгц*.

ЖР-1 выпускаются в нескольких сериях подобно радиостанции «Урожай» (см.) и сходны с последней в эксплуатации. В состав станции входят трех-четырехкаскадный передатчик с модулятором, супергетеродинный приемник и блок питания. Предусмотрено использование радиостанции для радиосвязи вдоль проводов (см.). Имеются отдельные антенны для передачи и приема, противовес и заземление, что облегчает осуществление дуплексного режима.

Радиостанция ЖР-2, не получившая очень широкого распространения, была предназначена для поездной и внутристанционной связи и работает на УКВ (длина волны около 2 *м*). Каждая станция имеет четыре фиксированные частоты. Дальность связи достигает 20 *км*. Передатчик — пятикаскадный с частотной модуляцией с помощью реактивной лампы. Антенна на паровозе представляет собой четвертьволновый вибратор с восьмилучевым противовесом и переключается на прием и передачу с помощью реле. Мощность в антенне 15 *вт*. Приемник — супергетеродин и имеет 13 ламп. Радиостанция может быть использована для радиосвязи вдоль проводов (см.) на дистанции до 100 *км*.

На смену ЖР-1 была выпущена значительно улучшенная станция ЖР-3, предназначенная для станционной и поездной радиосвязи. Станция работает симплексом в диапазоне 114—143,5 *м* и обес-

печивает надежную связь на расстоянии до 10 *км*. Питание станции возможно от сети переменного тока. Передатчик работает с частотной модуляцией и имеет мощность 5 — 7 *вт*. Приемник — восьмиламповый супергетеродин, в котором, помимо обычных каскадов, применен подавитель шумов.

В последнее время выпущены новые Р. ЖР: стационарная ЖР-4С и переносная ЖР-4П. Обе они служат для бесподстроечной и беспоисковой радиосвязи на фиксированной частоте в диапазоне 42,5—46 *Мгц*. Станция ЖР-4С выполняется в разных вариантах: для стационарных условий и для подвижных объектов, а также с питанием от сети переменного тока и с питанием через вибропреобразователь от источника постоянного тока. Передатчик этой станции может работать с амплитудной или частотной модуляцией; приемник предназначен только для приема частотно-модулированных сигналов. Связь между двумя стационарными ЖР-4С возможна на расстояниях до 15—20 *км*.

Станция ЖР-4П предназначена для симплексной и дуплексной связи и имеет вес 3 *кГ*. Ее передатчик может работать с амплитудной или частотной модуляцией, а приемник рассчитан на прием амплитудно-модулированных сигналов. Питание производится от щелочного аккумулятора на 2,5 *в*, и для получения высокого напряжения применен преобразователь на полупроводниковых триодах и выпрямитель. Дальность связи между двумя станциями ЖР-4П составляет 0,5—1 *км*, а при повышенной антенне увеличивается до 3 *км*. Связь со станцией ЖР-4С возможна на расстояниях до 1,5—3 *км*.

Для замены станции ЖР-2 выпущена новая более простая и более совершенная станция ЖР-5.

Радиостанция «Урожай» — специальная радиостанция, предназначенная для радиосвязи между центральной усадьбой совхоза (колхоза) и тракторными бригадами.

Передатчик и приемник станции собраны в одном корпусе и работают в диапазоне от 3 000 до 2 140 *кгц* (100—140 *м*). Станции выпускаются в нескольких сериях. Каждая радиостанция какой-либо серии имеет две фиксированные частоты, стабилизированные с помощью пьезоэлектрических резонаторов (см.). Поэтому для вхождения в связь не требуется предварительной настройки.

Р. «У» допускает два вида связи: симплексную (см.) и дуплексную (см.). Симплексная работа производится на одной частоте (первой или второй). Дуплексная связь ведется так же, как по обычному телефону. В этом случае передатчики радиостанций работают на разных частотах, отличающихся одна от другой на 456 *кгц*.

Для работы радиостанции нужны две антенны: одна для приема, другая для передачи. Возможно присоединение радиостанции к местной телефонной сети для осуществления радиосвязи с абонентами телефонной сети.

Р. «У.» обеспечивает уверенную связь на расстоянии до 30 *км*. Станция имеет всего восемь ламп. Передатчик у нее четырехкаскадный. Мощность излучения составляет 0,75 *вт*. Приемник — супергетеродин. Питание осуществляется от аккумуляторной батареи на 12 *в*. Анодное напряжение получается с помощью вибропреобразователя (см.) от того же аккумулятора.

В первых выпусках Р. «У.» были неэкономичные лампы, потребляющие большую мощность. С

1955 г. выпускается новая Р. «У.» с пальчиковыми лампами, что значительно сократило мощность, потребную для питания станции. Новую станцию возможно питать даже от сухих батарей.

Советская радиопромышленность ежегодно выпускает десятки тысяч таких радиостанций для нужд сельского хозяйства.

Радиостудия — специальное помещение для проведения радиопередач. Оно защищается от внешних шумов путем звукоизоляции (см.) и оборудуется звукопоглощающими материалами, чтобы создать необходимые условия звучания — нужный уровень реверберации (см.).

Для звукопоглощения используют ковры, портьеры, пористую штукатурку, металлические или деревянные панели с перфорацией и специальные материалы — арборит, инсулит и т. д.

Важно, чтобы в Р. не возникали стоячие звуковые волны (см.), так как в месте, где расположен микрофон, могут образоваться пучности для одних волн и узлы для других. Поэтому в Р. делают непараллельные стены или устраивают на стенах выпуклые полуцилиндрические поверхности с различной кривизной. Тогда отсутствует правильное «зеркальное» отражение звуковых волн и стоячие волны не возникают. Энергия звуковых волн распределяется во всей Р. равномерно.

Р. разделяются на речевые для лекций, докладов и сообщений, средние — для малых ансамблей и большие, предназначенные для симфонических оркестров с хором и оперной музыки. Кроме того, могут быть вспомогательные Р. для воспроизведения звукозаписи, шумовых эффектов и др.

Как правило, Р. территориально удалены от радиостанций, находящихся обычно за чертой города. Связь между Р. и радиостанциями осуществляется по кабельным линиям. Рядом с Р. помещается студийная аппаратная, в которой размещены высококачественные усилители низкой частоты, а также пульт переключений, сигнализации и контроля. Отсюда можно установленный в любой из Р. микрофон подключать к любому усилителю, а любой усилитель — на любую линию, уходящую из аппаратной.

Непосредственно у окна, расположенного между Р. и ее аппаратной, находится обычно пульт тонмейстера (см.).

Радиотелеграфия — передача по радио условных сигналов, соответствующих различным буквам и цифрам, например, при помощи телеграфной азбуки (см.). На передающей станции эти сигналы создаются с помощью телеграфного ключа или специального прибора — трансмиттера, включенного в передатчик. На приемной станции сигналы после детектирования и соответствующего усиления принимаются на слух или специальным буквопечатающим приемным телеграфным аппаратом.

Радиотелеграфное депо — первый русский радиозавод Морского ведомства в Петербурге, в который была реорганизована Кронштадтская радиомастерская, основанная изобретателем радио А. С. Поповым.

Проектировка завода была закончена в 1907 г., а с 1910 г. он начал свою работу, в которой принимали участие офицеры учебно-минного отряда, а также крупные русские ученые: В. П. Вологдин, А. А. Петровский, Н. Н. Циклинский, М. В. Шулейкин и др. Морские радиостанции, изготовленные в Р. д., вытеснили во флоте иностранную аппаратуру, а во время первой мировой войны они полностью обеспечивали русский флот. В 1915 г. Р. д. было пере-

именовано в Радиотелеграфный завод.

Вокруг бывших работников Р. д. впоследствии выросло несколько советских школ радиоспециалистов, плодотворно работавших по развитию и укреплению советской радиотехники.

Радиотелеизмерения (радиотелеметрия) — измерения на расстоянии, осуществляемые путем преобразования измеряемых величин в электрические сигналы, передаваемые по радио.

Совокупность приборов, обеспечивающих Р., называется радиотелеизмерительной системой. Первой такой системой был р а д и о з о н д (см.), разработанный проф. П. А. Молчановым. Р. применяются для контроля на расстоянии за различными процессами, главным образом происходящими на движущихся или труднодоступных объектах (например, при испытаниях самолетов и ракет), а также для контроля работы различных автоматических устройств и установок. В частности, Р. имеют важное значение для р а д и о т е л е у п р а в л е н и я (см.). На месте измерения находится передающая, а на пункте контроля — приемная часть системы. Измеряемая величина с помощью д а т ч и к а (см.) преобразуется в электрический сигнал, который осуществляет модуляцию радиопередатчика.

Таким образом, промодулированный радиосигнал является переносчиком измеряемой величины. В месте контроля сигнал, принятый радиоприемником, преобразуется так, чтобы результат измерения было удобно наблюдать (на стрелочном измерительном приборе или осциллографе), зафиксировать или записать каким-либо устройством (самопишущим гальванометром, путем записи на магнитную ленту или фотографированием изображений с экрана электронно-лучевой трубки).

Для одновременной передачи по радио данных измерения нескольких величин используются многоканальные радиолинии (см. М н о г о к а н а л ь н а я р а д и о с в я з ь).

Радиотелескоп — специальное радиоприемное устройство, предназначенное для приема и исследования к о с м и ч е с к о г о р а д и о и з л у ч е н и я (см.). Р. состоит из антенны достаточно больших размеров, чтобы получить острую д и а г р а м м у н а п р а в л е н н о с т и (см.), высокочувствительного радиоприемника и регистрирующего устройства для автоматической записи интенсивности радиоизлучения. В Р. применяются антенны различных типов, широко распространены антенны с п а р а б о л и ч е с к и м о т р а ж а т е л е м (см.). Р. имеют поворотные устройства, позволяющие направлять их в различные области неба.

Радиотелеуправление — управление стационарными механизмами и движущимися объектами (например, самолетами-снарядами, кораблями) на расстоянии по радио.

Через передатчики Р. посылают сигналы, которые передают команды, составленные по определенным кодам. Кодирование может осуществляться изменением частоты колебаний, амплитуды, длительности и фазы импульсов и другими способами. Сигналы команд образуются в результате модуляции, осуществляемой с помощью ш и ф р а т о р о в (см.) командного устройства. Приемник управляемого объекта расшифровывает эти команды с помощью д е ш и ф р а т о р о в (см.) и превращает их в сигналы, которые воздействуют на органы управления объекта.

В Р. применяются одноканальные и многоканальные системы Одноканальные системы позволяют передавать команды после-

довательно, а многоканальные — обеспечивают возможность одновременной передачи различных команд и тем самым управления одновременно несколькими органами одного объекта или несколькими объектами.

Для осуществления Р. обычно надо знать состояние объекта управления, который может находиться далеко от пункта Р. Поэтому в систему Р. приходится вводить радиотелеизмерения (см.).

Радиолюбители занимаются конструированием радиоуправляемых моделей кораблей и самолетов и участвуют с ними в соревнованиях. В 1954 г. Международная авиационная федерация утвердила мировой рекорд радиолюбителя П. Величковского. Его радиоуправляемая модель самолета продержалась в воздухе 1 *ч* 31 *мин.* 14 *сек.*

Радиотелефония — передача по радио звуков голоса, музыки и т. д.

Для осуществления Р. передаваемые звуки прежде всего превращаются в электрические колебания низкой частоты при помощи микрофона. Эти колебания производят модуляцию (см.) колебаний высокой частоты, создаваемых радиопередатчиком. Поэтому антенна передатчика излучает модулированные радиоволны, которые достигают приемной станции. Принятые модулированные колебания детектируются (см. Детектирование), т. е. преобразуются в электрические колебания звуковой частоты, подобные тем, которые вызвали модуляцию передатчика. С помощью телефона или громкоговорителя эти электрические колебания снова превращаются в звуки.

«Радиотехника» — ежемесячный научно-технический и теоретический журнал — орган Научно-технического общества радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова. Журнал освещает работы научно-исследовательских институтов, лабораторий, втузов и отдельных специалистов по новейшим теоретическим вопросам радиотехники. Издается с апреля 1946 г.

«Радиотехника и электроника» — ежемесячный научный журнал — орган Академии наук СССР.

Публикует теоретические и экспериментальные работы в области радиотехники и электроники. Ставит своей задачей освещение следующего круга вопросов: теория сообщений, статистическая радиофизика, антенны, фидеры и волноводы, тропосферное и ионосферное распространение радиоволн, теория радиотехнических цепей, стабилизация частоты, квантовые (молекулярные) усилители и генераторы, методы и аппаратура радиоспектроскопических исследований, теория и применение ферритов на СВЧ, методы и аппаратура радиоастрономических исследований, применение радиотехники и электроники в народном хозяйстве, электронные лампы, электронно-лучевые, фотоэлектрические и другие приборы, электронные приборы СВЧ, электронная оптика, полупроводниковая электроника и полупроводниковые приборы, катодная электроника, электрические токи в разреженных газах и ионные приборы, вакуумная техника. Помещает также обзоры, посвященные развитию разных разделов радиотехники и электроники, отчеты о конференциях и совещаниях по радиотехнике и электронике, проведенных в учреждениях АН СССР. Публикует сведения о новых книгах.

Радиоточка — см. Радиотрансляционная точка.

Радиотрансляционная линия — провода или кабели, подвешенные на специальных опорах или зарытые в землю и служащие для передачи радиовещательных про-

грамм от станции или подстанции радиотрансляционного узла до ввода к абонентам.

Радиотрансляционная сеть — совокупность радиотрансляционных линий и других сооружений (абонентских вводов, комнатных проводов и т. п.), служащих для передачи радиовещания от трансляционных подстанций или радиоузла к абонентам сети.

Радиотрансляционная точка (радиоточка) — абонентское устройство, предназначенное для приема радиовещательных программ, передаваемых по проводам. Состоит из громкоговорителя (или телефонных трубок) и комнатной проводки.

Радиотрансляционный узел (радиоузел) — устройство для передачи радиовещательных программ по проводам к отдельным радиоточкам.

В состав Р. у. обычно входят радиоприемник, усилитель, обеспечивающий необходимую мощность токов звуковой частоты для питания всех радиоточек, и специальное коммутационное устройство, с помощью которого производится включение необходимых элементов аппаратуры и трансляционных линий. В больших городах для избавления от промышленных помех приемное устройство часто выносится за город (выделенный приемный пункт) и соединяется с Р. у. проводной линией связи.

Р. у. имеет специальное оборудование для воспроизведения звукозаписи и студию для местных передач.

Радиоузел — пункт, в котором осуществляется радиосвязь (передача или прием) одновременно с несколькими корреспондентами

Радиофарфор — см. Радиокерамика.

Радиофизика — область физики, составляющая научную основу радиотехники.

Изобретатель радио А. С. Попов, первый применивший достижения физики для осуществления связи без проводов, является основоположником Р. Дальнейшее развитие радио выдвигало перед физикой большое число проблем, среди них такие как генерация и преобразование (детектирование, усиление и т. д.) электрических колебаний, а также излучение и распространение электромагнитных волн. Успешное их разрешение способствовало быстрому прогрессу радиотехники. Поэтому в развитии радио большие заслуги принадлежат Р. Выдающуюся роль в Р. сыграли исследования советских ученых по излучению и распространению радиоволн (М. А. Бонч-Бруевич, М. В. Шулейкин, Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, Б. А. Введенский, А. Н. Щукин, М. А. Леонтович, А. А. Пистолькорс и др.), а также по возбуждению и преобразованию электрических колебаний (Д. А. Рожанский, М. В. Шулейкин, А. И. Берг, Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, А. А. Андронов, Ю. Б. Кобзарев и др.). Работы советских радиофизиков создали научную базу для дальнейшего развития многих областей радиотехники.

Радиофикация — комплекс технических мероприятий, направленных к увеличению числа радиослушателей.

Сюда относятся строительство радиовещательных станций, установка приемников индивидуального и коллективного пользования, развитие проволочных радиотрансляционных узлов и т. д. Система Р., основанная на использовании радиоприемников, носит название «эфирной Р.». Система, основанная на передаче радиовещательных программ по проводам, называется «проволочной Р.». В СССР широко применяются оба метода Р.

За последние годы Р. приобрела широкий размах и к началу 1959 г. в СССР насчитывалось 40 млн. радиоточек. По семилетнему плану мощность радиовещательных станций возрастет на 60%, а приемная сеть примерно на 30 млн. точек. Таким образом, к концу семилетки в стране будет 70 млн. радиоточек (в среднем по Советскому Союзу одна радиоточка будет приходиться на три человека).

Радиофония — область радиовещательной техники, охватывающая вопросы качества художественных передач.

«Радиофронт» — радиолюбительский журнал, в который был реорганизован в 1930 г. журнал «Радио всем» Общества Друзей радио СССР (ОДР).

В 1931 г. в Р. влился журнал «Радиолюбитель». До марта 1933 г. Р. был органом Центрального совета ОДР и ВЦСПС, а затем Всесоюзного радиокомитета и Центрального совета Осоавиахима. Выходил до начала Великой Отечественной войны. По инициативе редакции журнала проводились ежегодные всесоюзные заочные радиовыставки и всесоюзные конкурсы радистов.

При редакции работала лаборатория, где разрабатывались конструкции радиолюбительских приемников, телевизоров, измерительных приборов и другой радиоаппаратуры. Отдел письменной

консультации отвечал ежегодно на тысячи писем радиолюбителей. Тираж журнала в 1941 г. составлял 60 000 экз., В 1946 г. журнал снова стал издаваться под названием «Радио».

Радиоэлектроника—область науки и техники, занимающаяся разработкой и применением радиотехнических устройств, электронных, ионных и полупроводниковых приборов для целей связи, получения и обработки информации, регулирования различных процессов и автоматического управления ими. Р. находит все более и более широкое применение при решении научных и практических задач в самых разнообразных отраслях науки (математике, физике, химии, геологии, биологии, медицине, экономике и т. д.), техники (энергетике, технологии, транспорте и т. д.) и сельского хозяйства.

Радиоэстафета — передача радиограмм по цепочке любительских коротковолновых радиостанций со спортивной целью и в честь какого-либо крупного исторического или общественного события.

Первая Всесоюзная Р. была проведена в октябре 1937 г. в честь 20-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции. Посланная из Москвы радиограмма прошла через все советские республики, Дальний Восток и район Северного Полюса и возвратилась в Москву через 25 *ч*, покрыв расстояние в 30 000 *км*.

В декабре 1952 г. в честь открытия в Вене Конгресса народов в защиту мира была проведена Р. мира. Из Владивостока через станции радиоклубов Дальнего Востока и Сибири в Москву, а затем через любительские передатчики Бухареста, Софии, Будапешта и Праги Р. была передана радиограмма в Вену. Она прошла от берегов Тихого Океана до Вены за 4 *ч* 35 *мин.*

Радиоэхо — явление повторения радиосигналов, наблюдаемое иногда при приеме коротких волн.

Р. объясняется тем, что короткие волны могут достигнуть приемника не только по кратчайшему пути, но и огибая земной шар в противоположном направлении или даже обогнув земной шар более чем 1 раз. Явление Р. нередко вызывает искажение передачи при дальних радиосвязях. Для их устранения приходится принимать специальные меры.

Радист — работник, обслуживающий приемно-передающую радиостанцию.

Профессия Р. необходима в народном хозяйстве, армии и военно-морском флоте. В экспедициях, на полярных зимовках, на кораблях, в метеослужбе, в авиации, в сельском хозяйстве везде нужны знающие свое дело Р. Трудно назвать область народного хозяйства, где не работали бы Р.

Специальность военного Р. также является одной из распространенных в Советских вооруженных силах. Р. несут службу во всех родах войск. За доблесть и отвагу, проявленные во время Великой Отечественной войны, свыше ста Р. удостоены звания Героя Советского Союза. Огромную роль сыграли Р. в партизанской борьбе. Советские радиолюбители представляют собой ценные кадры для пополнения рядов Р.

Разборные электронные лампы—мощные генераторные лампы специальной конструкции, допускающие быструю разборку и сборку.

В случае выхода из строя какого-либо электрода лампу можно разобрать и быстро устранить неисправность. После сборки лампа откачивается до высокого вакуума и снова может работать. Насосы и приборы для получения и контроля вакуума входят в конструкцию лампы.

Первые Р. э. л., имевшие по-

лезную мощность 250 *квт*, были построены в 1933—1934 гг. А. Л. Минцем, Н. И. Огановым и М. И. Басалаевым. В 1941 г. в результате работ Н. И. Оганова, А. М. Кугушева, П. П. Андреева, М. И. Басалаева и др. были выпущены новые типы Р. э. л. мощностью до 500 *квт*.

Развертка изображения — в телевидении (см.) преобразование отдельных элементов изображения в последовательный ряд видеосигналов (см.), передаваемых один за другим в определенном порядке, соответствующем их расположению в изображении.

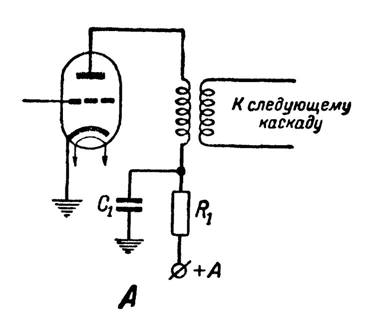
С помощью таких видеосигналов передается яркость отдельных элементов изображения, соответственно которой получаются токи (или напряжения) различной величины. Порядок Р. и. принят в телевидении, как и в письме: слева направо (по строке) и сверху вниз (по кадру).

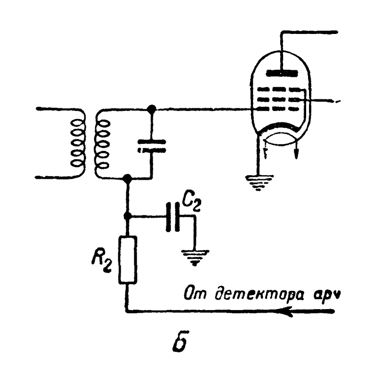
Р. и. позволяет превратить изображение в модулированные колебания высокой частоты (в сигналы изображения см.) и дальше телевизионная передача принципиально ничем не отличается от передачи других сигналов.

Получение целого изображения из отдельных сигналов в приемном телевизионном устройстве осуществляется путем превращения этих сигналов в отдельные точки соответствующей яркости, располагающиеся на экране приемной телевизионной трубки в такой же последовательности, в какой происходит Р. и.

Развязывающие фильтры («развязки») — фильтры, составленные из активного сопротивления и емкости, применяемые в различных схемах для того, чтобы воспрепятствовать проникновению переменных токов из цепей одних каскадов в другие какими-либо косвенными путями, например через общие источники питания.

Так, для того чтобы переменная составляющая анодного тока лампы не попадала в анодный источник (откуда она может проникнуть в цепи других ламп), служит Р. ф. R_1C_1 (рис., *А*). Если емкостное сопротивление C_1 гораздо меньше сопротивления R_1, то переменная составляющая анодного тока замкнется через C_1 и не попадет в выпрямитель. Чтобы переменные токи из цепи сетки лампы не попадали в цепь автоматической регулировки чувствительности (откуда они могут проникнуть в цепи других ламп), служит Р. ф. R_2C_2 (рис., *Б*), в котором емкостное сопротивление C_2 должно быть гораздо меньше сопротивления R_2. Активные сопротивления в анодных Р. ф. обычно





должны быть невелики, чтобы не терялась заметная часть подводимого через Р. ф. постоянного анодного напряжения. Поэтому емкости в Р. ф. должны иметь большую величину, особенно при низкой частоте.

Преграждая путь переменным токам из цепей отдельных каскадов в общие цепи схемы, Р. ф. вместе с тем препятствуют проникновению переменных токов из общих цепей (если они туда все же попали) в цепи отдельных каскадов. Уменьшая проникновение переменных токов из одних цепей в другие, Р. ф. тем самым ослабляют паразитные связи между цепями. Так как последние могут быть причиной неустойчивой работы схемы и паразитной генерации (см.), то во всех многокаскадных схемах Р. ф. широко применяются и играют важную роль.

Размагничивающее устройство— устройство для размагничивания бывшей в употреблении магнитной ленты, т. е. уничтожения на ней прежней записи звука.

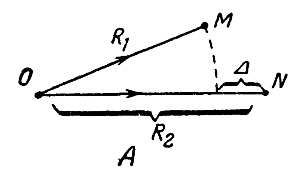
Размагничивание обычно осуществляется протягиванием ленты около стирающей головки магнитофона (см.), питаемой током ультразвуковой частоты от специального генератора. Такой способ требует продолжительного времени и не обеспечивает полного стирания записи, если лента при записи была сильно намагничена. Эти недостатки устранены в новых Р. у., позволяющих размагничивать за время не более 10 *сек* ленту (пленку) в рулоне, не производя перемотки. Новое Р. у. представляет собой электромагнит, питаемый переменным током низкой частоты. Рулон с лентой медленно подносят к Р. у., держат около него несколько секунд, а затем медленно относят на 1,5—2 *м*, после чего выключают электромагнит

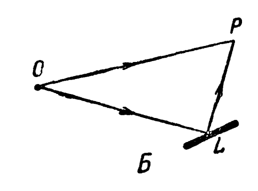
Разность потенциалов — см. Потенциал.

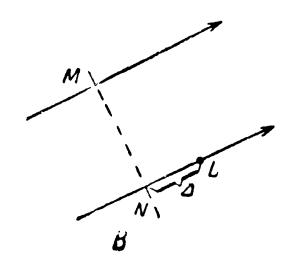
Разность фаз — см. Сдвиг фаз.

Разность хода — разность расстояний, пройденных волной при ее распространении до различных точек или до одной и той же точки, но различными путями.

Р. х. определяет сдвиг фаз (см.) между волнами. Например, для волны, распространяющейся из точки O (рис., *А*), Р. х. между точками M и N есть $\Delta = R_2 - R_1$. Если волна, исходящая из точки O (рис., *Б*), достигает точки P по двум путям: прямолинейному OP и ломаному OLP (в результате отражения от какой-то плоскости в точке L), то разность хода $\Delta = (OL + LP) - OP$. В случае плоской волны (см.) для







всех точек, лежащих на любой плоскости, перпендикулярной к направлению распространения волны, например на плоскости MN (рис. B), Р. х. равно нулю, так как во всех этих точках фаза волны одна и та же. Поэтому Р. х. между точками M и L плоской волны равна добавочному пути, пройденному волной от точки N до точки L, т. е. Р х. $\Delta = NL$.

Если на всех участках пройденного пути волна распространяется с одинаковой скоростью, то сдвиг фаз $\varphi = \frac{2\pi\Delta}{\lambda}$ *рад*, где λ длина волны одинакова на всем пути. Если же скорость распространения на разных участках пути различна, то и длина волны на этих участках оказывается неодинаковой. В этом случае сдвиг фаз

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{\Delta_1}{\lambda_1} + \frac{\Delta_2}{\lambda_2} + \ldots\right) \text{ рад}, \quad (1)$$

где Δ_1 и λ_1 — соответственно Р. х. и длина волны на участке пути, где скорость распространения одна, Δ_2 и λ_2 — Р. х. и длина волны на участке пути, где скорость распространения другая и т. д. Так как $\frac{\lambda_1}{v_1} = \frac{\lambda_2}{v_2} = \ldots \frac{\lambda}{c}$, где λ — длина волны, а c — скорость распространения в пустоте, то $\lambda_1 = \lambda\frac{v_1}{c}$, $\lambda_2 = \lambda\frac{v_2}{c}$ и т. д. Вводя показатель преломления среды (см. преломление волн)

$$n_1 = \frac{c}{v_1}, \quad n_2 = \frac{c}{v_2}$$

и т. д., получим

$$\lambda_1 = \lambda n_1, \quad \lambda_2 = \lambda n_2, \ldots$$

и выражение (1) для сдвига фаз принимает вид:

$$\varphi = 2\pi\left(\frac{\Delta_1 n_1}{c} + \frac{\Delta_2 n_2}{c} + \ldots\right) = 2\pi\frac{\Delta_0}{c} \text{ рад},$$

где $\Delta_0 = \Delta_1 n_1 + \Delta_2 n_2 + \ldots$

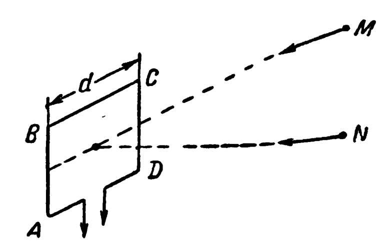
Величины $\Delta_1 n_1$, $\Delta_2 n_2$ и их сумма Δ_0 называются оптической Р. х. (в случае радиоволн их также называют электрической Р. х.) на соответствующих участках или на всем пути. Оптическая Р. х. $\Delta_1 n_1$ отличается от Δ_1 (которую для отличия иногда называют геометрической Р. х.), а именно оптическая Р. х. больше геометрической, если скорость распространения в среде меньше, чем в пустоте (т. е. $n_1 > 1$), и меньше геометрической, если скорость распространения в среде больше, чем в пустоте (т. е. $n_1 < 1$).

Разряд аккумулятора — отдача аккумулятором запасенной энергии в электрическую цепь.

Разрядник — см. Искровой разрядник.

Рамочная антенна (рамка) — провод, намотанный в виде рамки и заменяющий собой приемную, а иногда и передающую антенну.

Р. а. обладают направленным действием — наиболее сильный прием получается, когда принимаемая станция лежит в плоскости рамки, а в направлении, перпендикулярном к плоскости рамки, прием отсутствует. Это объясняется тем, что две параллельные стороны рамки AB и CD (см. рис.) включены навстречу. Когда плоская волна (см.) с вертикальной поляризацией электрического поля (см. Плоскополяризованные волны) приходит в направлении NO, перпендикулярном плоскости рамки, она возбуждает в проводах AB и CD э. д. с. одинаковой амплитуды и фазы. Поэтому результирующая э. д. с. в рамке равна нулю и приема нет.



Если такая плоская волна приходит в направлении MO, лежащем в плоскости рамки, то она возбуждает в сторонах AB и CD э. д. с., примерно равные по амплитуде, но сдвинуты по фазе, вследствие наличия разности хода (см.) d В этом случае результирующая э. д. с. в рамке уже не равна нулю, а имеет наибольшее значение, так как в данном направлении разность хода, а значит, и сдвиг фаз оказываются наибольшими.

Аналогичными рассуждениями можно показать, что передающая Р. а. сильнее всего излучает в своей плоскости и не излучает в перпендикулярном направлении. Рамки для приема делаются обычно малых размеров и вследствие этого их действующая высота (см.) значительно меньше, чем обычной приемной антенны. Поэтому для приема на рамку требуется более чувствительный приемник, чем для приема на антенну.

Для увеличения действующей высоты приемные рамки, как правило, имеют много витков провода. Передающие Р. а. делаются больших размеров обычно в виде одного витка.

Распределенная емкость — емкость (см.) проводов, линий и т. д., распределенная вдоль них более или менее равномерно. Она называется распределенной в отличие от сосредоточенной емкости, которой обладают конденсаторы (см.). Во многих случаях Р. е. играет существенную роль, например, определяет волновое сопротивление длинной линии (см.) Р. е. соединительных проводов, вводов ламп и т. д. обычно играет вредную роль особенно в диапазоне сверхвысоких частот.

Распределенная индуктивность — индуктивность (см.) проводов, линий, распределенная вдоль них более или менее равномерно. Она называется распределенной в отличие от сосредоточенной индуктивности катушек. Во многих случаях Р. и. играет существенную роль, например, определяет волновое сопротивление длинной линии (см.). Р. и. соединительных проводов высокочастотных цепей или вводов ламп обычно играет вредную роль и тем более заметную, чем выше частота.

Рассеяние волн — наблюдаемое в неоднородной среде возникновение волн, распространяющихся в направлениях, отличных от направления распространения проходящей (рассеиваемой) волны.

Если в неоднородной среде скорость распространения волн в соседних областях, размеры которых не очень малы по сравнению с длиной волны, различна, то в этих областях происходит преломление волн (см.). Вследствие нерегулярного распределения неоднородностей такое преломление приводит к тому, что волны рассеиваются.

Когда размеры неоднородностей невелики по сравнению с длиной волны, то рассеянные волны распространяются во всевозможных направлениях и уносят с собой значительную часть энергии проходящей волны. Таким образом, Р. в. связано с заметным ослаблением волны, проходящей через неоднородную среду. Если же неоднородности имеют размеры порядка длины волны и больше, то рассеянные волны возникают только в направлениях, близких к на-

правлению распространения проходящей волны, и поэтому не вызывают заметного ее ослабления. При Р. в. происходят нерегулярные изменения фазы рассеянных волн, вследствие чего они становятся некогерентными между собой и с приходящей волной (см. когерентность волн). Поэтому явления интерференции волн (см.), возникающих в результате рассеяния, не могут наблюдаться.

При распространении радиоволн в земной атмосфере Р. в. возникает вследствие наличия неоднородностей как в тропосфере, так и в ионосфере. Эти неоднородности все время изменяются и движутся. Например, в тропосфере температура, плотность газов и водяного пара не остаются постоянными. То же происходит со степенью ионизации в разных точках ионосферы. Поэтому Р. в. в атмосфере представляет собой явление, нерегулярно изменяющееся со временем. Р. в. в тропосфере играет заметную роль только для очень коротких волн — сантиметровых и дециметровых и редко метровых, так как для более длинных волн размеры тропосферных неоднородностей уже слишком малы по сравнению с длиной волны, чтобы вызвать заметное рассеяние. Наоборот, Р. в. в ионосфере заметно только на достаточно длинных волнах (длиннее нескольких метров), так как влияние свободных электронов на скорость распространения волн убывает по мере повышения частоты и различия в скорости распространения волн в ионосферных неоднородностях на волнах короче 3—5 *м* становятся столь малыми, что Р. в. в ионосфере не наблюдается.

Расстояние нормального рассматривания — расстояние от экрана телевизора до зрителя, при котором строки растра (см.) начинают сливаться. Для 625-строчного разложения Р. н. р. равно 6—8-кратной высоте изображения.

Расстройка — отличие собственной частоты какой-либо резонансной системы от частоты внешней силы, действующей на эту систему. Количественно это характеризует либо абсолютная Р., равная разности указанных частот, либо относительная Р., которая равна отношению абсолютной Р. к собственной частоте системы.

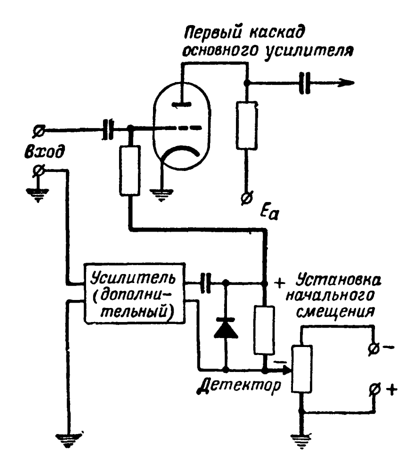
Растр — строки развертки, видимые на экране приемной телевизионной трубки в отсутствие модуляции и образующие равномерно светящийся прямоугольник.

Растянутый диапазон — небольшой участок коротковолнового диапазона порядка 300—400 *кгц*, «растянутый» на всю шкалу настройки радиоприемника.

В связи с тем, что коротковолновые радиовещательные станции сосредоточены в нескольких узких участках коротковолнового диапазона, занимая в общей сложности не более 20% его, растягиваются именно эти участки. Современные приемники высших классов имеют от 2 до 5 Р. д. Широкий коротковолновый диапазон играет в этих приемниках роль обзорного, служащего лишь для быстрой ориентировки, а прием ведется на соответствующем Р. д., обеспечивающем удобную и плавную настройку. Р. д. также упрощают сопряжения контуров (см.) гетеродина и преселектора. Однако Р. д. усложняют конструкцию приемника (особенно переключателей) и его первоначальную наладку.

Расширитель диапазона громкости (экспандер) — устройство для автоматического расширения диапазона громкости, т. е. увеличения разницы в громкости между сильными и слабыми звуками

Принцип работы Р. д. г. состоит в следующем (см. рис.). Напряжение низкой частоты, подводи-



мое к входу основного усилителя, кроме того, подводится еще и к дополнительному усилителю, после которого оно подается на детектор. Постоянное напряжение с выхода детектора подается на сетку лампы основного усилителя таким образом, что оно увеличивает усиление при передаче громких сигналов и уменьшает усиление при передаче слабых сигналов. Вследствие этого разница в громкости слабых и сильных сигналов на выходе основного усилителя получается во много раз больше, чем на входе усилителя.

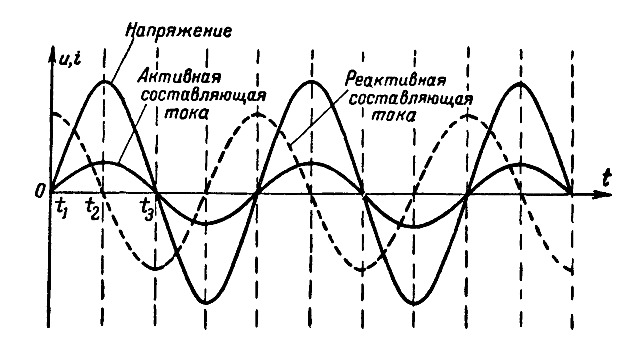
Наряду с Р. д. г. иногда применяется и сжатие диапазона громкости, например для ограничения глубины модуляции (см.) передатчика. Служащие для этого устройства (компрессоры) в принципе сходны с Р. д. г., но действуют в обратном направлении, т. е. уменьшают усиление для громких сигналов и увеличивают его для слабых сигналов. Если в передающем тракте применено сжатие диапазона громкости, то в приемном тракте для художественного воспроизведения необходимо применить Р. д. г.

Так как при звукозаписи обычно происходит значительное сжатие диапазона громкости, то с помощью Р. д. г. можно улучшить воспроизведение записи звука.

Реактивная лампа — электронная лампа, в которой переменное напряжение на сетке с помощью реактивного сопротивления сдвинуто по фазе относительно переменного анодного напряжения на 90°. Переменная составляющая анодного тока также сдвинута по фазе относительно анодного напряжения на 90°, и сопротивление участка катод — анод лампы является реактивным (емкостным или индуктивным в зависимости от знака сдвига фаз). Подавая на управляющую сетку или одну из дополнительных сеток лампы регулируемое постоянное напряжение, можно изменять величину реактивного сопротивления участка катод — анод. Р. л. применяются для автоматической подстройки частоты (см.), для частотной модуляции (см.) и т. д.

Реактивная мощность — мощность, которую источник переменного тока в течение одной четверти периода отдает во внешнюю цепь, обладающую реактивным сопротивлением (см.), а в течение другой четверти периода получает ее обратно. Р. м. характеризует энергию, не потребляемую во внешней цепи, а колеблющуюся между внешней цепью и источником, т. е. энергию, временно накапливаемую емкостями и индуктивностями, а затем отдаваемую источнику. Величина Р. м. выражается произведением напряжения на зажимах данной цепи на реактивную составляющую тока (см.) в ней. Если реактивная составляющая тока больше активной составляющей, то и Р. м. будет больше фактически потребляемой в цепи мощности.

Реактивная составляющая тока — составляющая тока, которая в отличие от активной со-



ставляющей (см.) не выделяет энергии в цепи.

Существование Р. с. т. обусловлено наличием реактивных сопротивлений (см.), которые в течение одной четверти периода переменного тока потребляют энергию от источника, а в течение другой четверти периода отдают ее обратно. Это изменение направления передачи энергии связано с тем, что ток в чисто реактивном сопротивлении сдвинут по фазе на четверть периода по отношению к напряжению, в то время, как ток в чисто активном сопротивлении совпадает по фазе с напряжением.

Иначе говоря, ток в реактивном сопротивлении меняет знак не тогда, когда меняет знак напряжение, а когда оно проходит через максимум. Поэтому в течение той четверти периода, когда напряжение и ток совпадают по знаку и произведение их положительно (на рис. от t_1 до t_2), энергия поступает из источника в реактивное сопротивление. В течение другой четверти периода, когда знаки напряжения и тока противоположны и произведение их отрицательно (на рис. от t_2 до t_3), энергия возвращается к источнику. В активном сопротивлении ток и напряжение совпадают по фазе, т. е. всегда одного знака, произведение их всегда положительно, и поэтому энергия все время поступает из источника в цепь.

Поскольку условия потребления энергии в цепи зависят от сдвига фаз между напряжением и током, весь ток в цепи можно разбить на две составляющие — активную, находящуюся в фазе с напряжением и поэтому вызывающую потребление энергии в цепи, и реактивную, сдвинутую по фазе относительно напряжения в цепи на 90° и поэтому не вызывающую потребления энергии в цепи.

Реактивное сопротивление — сопротивление переменному току, не потребляющее энергии этого тока.

При протекании переменного тока в цепи, обладающей только емкостью или только индуктивностью, работа э. д. с. в течение одной четверти периода затрачивается на создание заряда конденсатора или тока в катушке. Работа эта превращается в энергию электрического поля конденсатора или в энергию магнитного поля катушки. В течение следующей четверти периода, когда заряд конденсатора или ток в катушке уменьшается, накопленная энергия возвращается источнику э. д. с. Если бы в конденсаторе или катушке не было никаких потерь энергии, то накопленная энергия отдавалась бы полностью.

Хотя индуктивность и емкость не потребляют мощности, но они

определяют амплитуду тока в цепи и в этом смысле играют такую же роль, как и активное сопротивление (см.). Амплитуда тока оказывается обратно пропорциональной некоторой величине, зависящей от частоты тока и индуктивности или емкости. Эта величина представляет собой Р. с.

Если цепь содержит только конденсатор или только катушку, то ее Р. с. равно соответственно емкостному сопротивлению (см.) конденсатора или индуктивному сопротивлению (см.) катушки. При последовательном включении емкости и индуктивности напряжения на них сдвинуты по фазе на 180° вследствие того, что сдвиг фаз (см.) между напряжением и током на емкости равен —90°, а на индуктивности +90°. Иначе говоря, напряжения на емкости и индуктивности направлены навстречу и компенсируют друг друга. Поэтому и Р. с. в этом случае равно разности сопротивлений индуктивного ωL и емкостного $\frac{1}{\omega C}$, т. е. Р. с.

$$x = \omega L - \frac{1}{\omega C},$$

где ω — угловая частота тока в цепи. При этом Р. с. носит индуктивный характер, если преобладает первый член правой части уравнения и емкостный характер в обратном случае.

В случае резонанса (см.), когда индуктивное сопротивление равно емкостному, т. е. когда $\frac{1}{\omega C} = \omega L$ или $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, Р. с. цепи обращается в нуль. Реальные конденсаторы и катушки, помимо Р. с., всегда обладают еще и некоторым активным сопротивлением, но обычно небольшим (если они правильно выполнены) Их Р. с., как правило, значительно больше активного сопротивления.

Р. с. обладают не только конденсаторы и катушки самоиндукции, но и все вообще проводники, так как каждый проводник имеет распределенные емкость и индуктивность (см.), которые играют малую роль, пока провода коротки. Но в случае сравнимых с длиной волны проводов распределенные емкость и индуктивность играют существенную роль. Однако Р. с. длинных линий (см) зависит не только от их распределенных индуктивности и емкости, но и от их длины и характера нагрузки на конце линии.

Реверберация — остаточное «послезвучание» в закрытых помещениях.

В закрытом помещении звуковые волны отражаются от стен, пола и потолка, теряя при этом часть энергии в результате звукопоглощения. Процесс отражения повторяется до тех пор, пока вся звуковая энергия не будет полностью поглощена. Так как звук распространяется сравнительно медленно, то между воздействием на слушателя прямых и отраженных (особенно многократно отраженных) волн проходит некоторое время. Поэтому всякий звук в закрытом помещении сопровождается послезвучанием — Р., которая представляет собой, в сущности, многократное, слившееся эхо в закрытом помещении. Чем слабее поглощение звука при отражении от стен, тем больше раз он отражается и тем больше длительность Р. Если она относительно велика, то звук становится гулким, а речь неразборчивой.

Таким образом, длительность Р. является важной характеристикой данного помещения. Она называется временем Р. и зависит от частоты звука. Поэтому Р. разных помещений сравнивают на одной и той же частоте, пользуясь по-

нятием о «стандартной Р.». Временем стандартной Р. помещений называется отрезок времени, в течение которого звук с частотой 512 *гц* затухает в помещении на 60 децибел (см.).

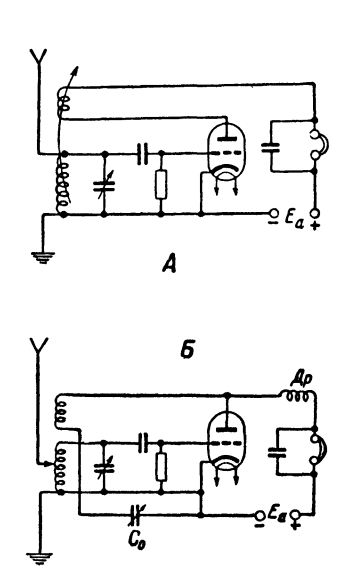
Регенератор (регенеративный приемник) — общее название приемников с положительной обратной связью (см.) в детекторном каскаде или каскадах усиления высокой частоты.

За счет положительной обратной связи между цепями сетки и анода часть энергии из анодной цепи поступает в сеточный колебательный контур и частично компенсирует потери энергии в нем, так что его затухание уменьшается. Вследствие этого увеличиваются амплитуды вынужденных колебаний в сеточном контуре и острота его резонанса (см.), т. е. чувствительность и избирательность приемника возрастают.

Чувствительность Р. тем больше, чем сильнее обратная связь, но если она настолько сильна, что все потери в контуре сетки с избытком компенсируются энергией анодной цепи, то в нем возникают собственные незатухающие колебания.

Они складываются с приходящими колебаниями, в результате чего возникают биения (см.) и искажения радиотелефонных сигналов. Для приема этих сигналов надо применять ту наиболее сильную обратную связь, при которой генерация колебаний еще не возникает, но получаются большая чувствительность и большое усиление (прием на «пороге генерации»). Если этот порог перейти, то возникает генерация собственных колебаний. Эти колебания излучаются антенной и поэтому не только вносят искажения, но и мешают работе соседних приемников. Для устранения этого, помимо настройки Р. на принимаемую станцию, необходимо также так подобрать величину обратной связи, чтобы подойти близко к порогу генерации, но не переступить его. Прием радиотелеграфных сигналов, наоборот, ведется за порогом генерации, и собственные колебания Р. служат для получения биений звуковой частоты, т. е. для осуществления автодинного приема (см.).

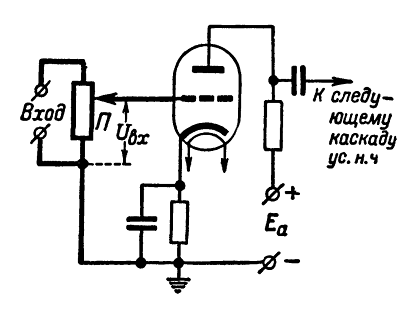
Схемы Р. отличаются большим разнообразием. Наиболее распространена схема Р. с индуктивной обратной связью (рис., *А*). Величина обратной связи в ней регулируется обычно путем перемещения катушек сетки и анода друг относительно друга. В некоторых схемах Р. обратная связь регулируется с помощью конденсатора переменной емкости C_0, включенного последовательно с катушкой обратной связи (рис., *Б*). Постоянная составляющая анодного тока и токи низкой (звуковой) частоты в этой схеме проходят по другой ветви анодной цепи, включенной параллельно цепи обратной связи. Чтобы высокочастотные



токи не замыкались через эту вторую цепь, в нее включается высокочастотный дроссель *Др*. По чувствительности и избирательности все схемы Р. приблизительно равноценны. Как правило, обратная связь применяется в детекторном каскаде приемника, если только в нем не применяется диодное детектирование.

В случае полупроводникового триода также применяется обратная связь между выходной и входной цепями каскада.

Регулировка громкости — регулировка громкости воспроизведения звуков. Р. г. обычно осуществляется с помощью переменного делителя напряжений, изменяющего амплитуды переменного напряжения, подводимого к первой лампе усиления низкой частоты (см. рис.). Нередко говоря о Р. г., имеют в виду р е г у л и р о в к у ч у в с т в и т е л ь н о с т и (см.).



Регулировка чувствительности является более совершенным методом изменения громкости воспроизводимых звуков, чем изменение напряжения, подводимого к сетке первой лампы усиления низкой частоты, так как в этом последнем случае возможно возникновение искажений сильных сигналов до детектора или в самом детекторе.

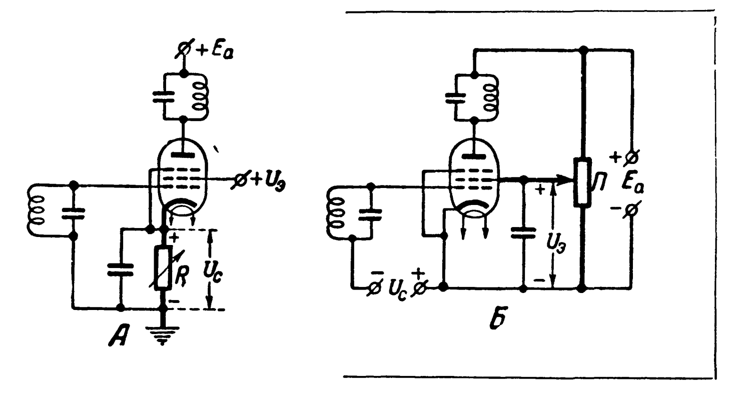
Регулировка тембра — изменение т е м б р а (см.) воспроизводимых звуков с целью компенсации тех искажений тембра, которые происходят в передатчике и приемнике. Р. т. осуществляется путем изменения соотношения между амплитудами колебаний разных частот, входящих в состав передаваемого звука.

Регулировка усиления — см. Р е г у л и р о в к а г р о м к о с т и и р е г у л и р о в к а ч у в с т в и т е л ь н о с т и.

Регулировка чувствительности — изменение величины усиления приемника.

Один и тот же приемник должен принимать как близкие станции, создающие большие напряжения на его входе, так и далекие, создающие напряжения на входе, в тысячи раз меньшие. Для получения в обоих случаях примерно одинаковых (необходимых для приема с нормальной громкостью) напряжений на выходе приемника нужно в широких пределах изменять усиление приемника. Р. ч. обычно осуществляется путем изменения усиления приемника по высокой или промежуточной частоте. Например, с помощью переменного сопротивления *R* (рис., *А*) изменяют напряжение смещения на сетках ламп усилителя высокой или промежуточной частоты до получения нормальной громкости приема.

С целью расширения пределов Р. ч. применяют лампы с у д л и н е н н о й х а р а к т е р и с т и к о й (см.). Можно также для Р. ч. изменять напряжение на экранных сетках ламп с помощью переменного делителя напряжения (*П* на рис., *Б*). Существует еще и много других методов Р. ч. Чтобы не приходилось при каждом изменении силы сигналов заново подбирать нужное усиление, вместо описанной ручной Р. ч. (часто и одновременно с ней) приме-



няется автоматическая Р. ч. (см.).

Резец для записи — часть рекордера (см.), вырезающая на пластинке звуковую канавку. Делается из твердой стали или сапфира. Любители в качестве резцов часто пользуются обычными граммофонными иглами, заточенными на шлифовальных кругах и отполированными.

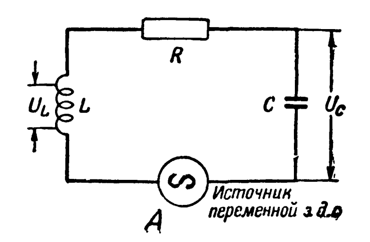
Резистивный усилитель — то же, что усилитель на сопротивлениях (см.).

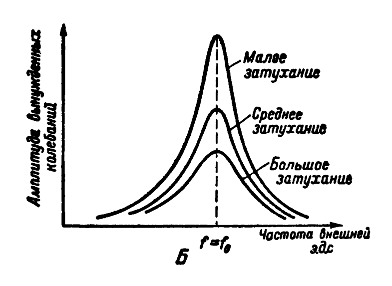
Резонанс — резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний (см.) в колебательной системе при совпадении частоты внешнего воздействия с частотой собственных колебаний системы.

Если в колебательном контуре действует источник синусоидальной э. д. с. с частотой f, включенный в контур последовательно (рис., *А*), то в контуре возникают вынужденные колебания с частотой f, амплитуда которых зависит от близости этой частоты к частоте собственных колебаний контура f_0. Когда эти частоты совпадают, то амплитуда вынужденных колебаний в контуре достигает наибольшей величины — наступает явление Р. Обусловлено оно тем, что при совпадении частот индуктивное и емкостное сопротивления контура компенсируют друг друга и полное сопротивление (см.) контура оказывается наименьшим — оно равно только одному активному сопротивлению контура. Поэтому, чем меньше активное сопротивление контура, тем больше амплитуда вынужденных колебаний (амплитуда тока в контуре) при Р.

Если изменять частоту собственных колебаний контура f_0 при неизменной частоте внешней э. д. с. f или, наоборот, изменять частоту f при неизменной частоте f_0, то по обе стороны от Р. полное сопротивление контура возрастает и амплитуды колебаний будут меньше, чем при Р. Они получаются тем меньше, чем больше отличаются друг от друга частоты f и f_0, т. е. чем больше расстройка.

Чем меньше активное сопротивление контура, тем быстрее спадают амплитуды колебаний при





расстройке, тем резче выражено явление Р. Таким образом, острота Р. связана с величиной активного сопротивления контура, т. е. с затуханием контура (см.). При меньшем затухании у контура получается более острая кривая резонанса, т. е. кривая, выражающая графически зависимость амплитуды напряжения или тока при вынужденных колебаниях от соотношения между собственной частотой контура и частотой внешней э. д. с. (на рис. *Б* изображены кривые Р. при различном затухании контура).

Одним из важнейших применений Р. в радиотехнике является настройка приемника на частоту колебаний принимаемой станции. Явление Р. позволяет получить высокую чувствительность и избирательность приемника, если его колебательные контуры обладают малым затуханием.

На практике часто встречается не последовательное включение емкости и индуктивности по отношению к источнику э. д. с., а присоединение к источнику емкости и индуктивности, включенных параллельно. При этом, в образованном емкостью и индуктивностью колебательном контуре также наблюдаются резонансные явления, их называют параллельным Р. (см.) или Р. токов в отличие от рассмотренного выше случая, получившего название последовательного Р. или Р. напряжений.

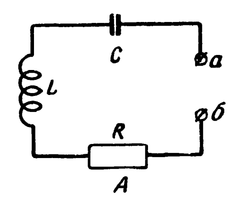
Если на колебательный контур действует э. д. с. несинусоидальной формы, то явление усложняется. В этом случае для наступления Р. необходимо, чтобы в спектре (см.) внешней э. д. с. содержалась гармоническая составляющая с частотой, равной частоте контура. Тогда именно эта составляющая создает в контуре особенно сильные вынужденные колебания. Таким образом, благодаря Р. колебательный контур выделяет синусоидальные колебания той частоты, на которую он сам настроен.

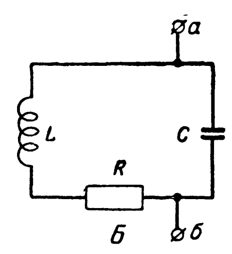
Р. наблюдается также в системах, состоящих из нескольких колебательных контуров, и в длинных линиях. Однако в этих случаях явления при Р. имеют некоторые особенности (см. Связанные контуры и стоячие электромагнитные волны).

Резонанс напряжений — см. Резонанс.

Резонанс токов — см. Параллельный резонанс.

Резонансное сопротивление — сопротивление, которое представляет собой для переменного тока колебательный контур, настроенный в резонанс (см.) на частоту этого тока. Величина Р. с. получается существенно различной в зависимости от того, между какими точками колебательного контура это сопротивление определяется. Если определяется сопротивление между двумя точками *а* и *б* в разрыве колебательного контура (рис., *А*), то Р. с. минимально по сравнению с полным сопротивлением (см.) на других частотах. Это случай последовательного резонанса. Если же определяется сопротивление между двумя точками *а* и *б*, между которыми емкость и индуктивность контура включены параллельно



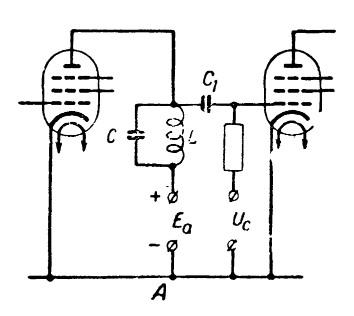


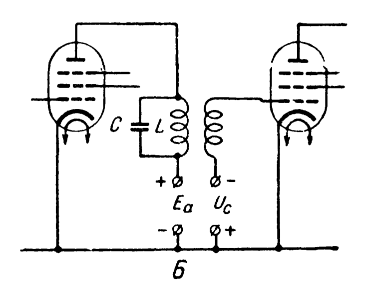
(рис., *Б*), то Р. с. оказывается наибольшим по сравнению с сопротивлением на всех других частотах. Этот случай соответствует параллельному резонансу (см.). Чем меньше затухание контура, тем меньше его Р. с. в первом случае и тем больше — во втором. При помощи контуров с малым затуханием во втором случае могут быть получены очень большие Р. с. Эта возможность используется для получения больших нагрузочных сопротивлений в анодных цепях электронных ламп, применяемых в ламповых генераторах и усилителях высокой частоты.

Резонансный усилитель — усилитель, в котором сопротивлением нагрузки служит колебательный контур, настроенный на частоту усиливаемых колебаний.

Усиленное напряжение, выделяющееся на этом контуре *LC*, подается на следующий каскад через переходную емкость C_1 (рис., *А*) или с помощью трансформаторной связи (рис., *Б*). Так как при параллельном резонансе (см.) полное сопротивление колебательного контура достигает наибольшего значения, то и усиление при резонансе получается наибольшим по сравнению с усилением колебаний, на частоту которых контур не настроен Вследствие этого Р. у. обеспечивает не только большое усиление, но и высокую избирательность.

Для усиления высокой и промежуточной частоты в приемниках применяются почти исключительно Р. у. Однако в некоторых случаях чрезмерно высокая избирательность Р. у. может оказаться невыгодной, так как усилитель будет обладать слишком узкой полосой пропускания (см.) и возникнут искажения принимаемых сигналов. Во избежание





искажений в таких случаях необходимо расширить до нужных пределов полосу пропускания усилителя. Для достижения этой цели колебательные контуры в отдельных каскадах Р. у. настраивают на несколько различные частоты. Другой способ состоит в применении вместо отдельных колебательных контуров **полосовых фильтров** (см.).

Рекордер — звукозаписывающий прибор преобразующий электрические колебания в механические и наносящий звуковую бороздку при механической записи звука.

Р. делятся на электромагнитные, по своему устройству аналогичные электромагнитному **звукоснимателю** (см.), и пьезоэлектрические, в которых используются пьезоэлектрические свойства сегнетовой соли и которые действуют аналогично пьезоэлектрическому звукоснимателю.

В любительской практике применяются исключительно электромагнитные Р.

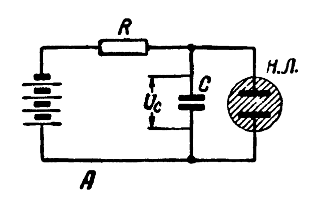
Релаксационные колебания — **автоколебания** (см.), существенно отличающиеся по форме от синусоидальных.

Эта особенность Р. к. определяет область их практического применения. Во многих случаях необходимо иметь напряжения или токи, изменяющиеся по определенному закону, отличному от синусоидального. Например, для осуществления разверток в **телевидении** (см.) или в **электронном осциллографе** (см.) нужны напряжения или токи, изменяющиеся с постоянной скоростью, а затем быстро возвращающиеся снова к начальному значению, т. е. имеющие так называемую пилообразную форму.

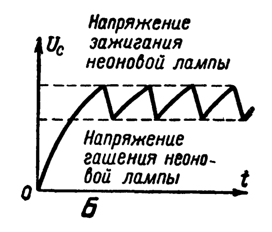
Схема простейшего генератора Р. к. с неоновой лампой изображена на рис. *А*. Он работает следующим образом. Когда напряжение на конденсаторе *C* возрастает до значения, при котором лампа зажигается, через нее начинает течь ток. При достаточно большом сопротивлении *R* конденсатор быстро разряжается через лампу. Когда он разрядится до напряжения погасания лампы, она погаснет и перестанет проводить ток. Напряжение на конденсаторе станет расти до момента зажигания лампы, и весь процесс будет повторяться периодически. Форма Р. к. в генераторе с неоновой лампой изображена на рис., *Б*.

Важной особенностью генераторов Р. к. является то, что они легко синхронизируются (см. **Захватывание**). Кроме того, поскольку Р. к. сильно отличаются по форме от синусоидальных, они содержат большое число резко выраженных **гармоник** (см.), что позволяет применять их для сравнения и эталонирования частот. Для возбуждения Р. к. обычно применяются генераторы с электронными лампами или полупроводниковыми приборами.

В отличие от генераторов синусоидальных колебаний, имею-



А



Б

щих основным элементом колебательный контур с двумя накопителями энергии различного типа (L и C), генераторы Р. к. в большинстве случаев работают на принципе повторяющегося заряда и разряда конденсатора через активные сопротивления, т. е. имеют накопитель энергии только одного типа (емкость).

Реле — устройство для включения, выключения или переключения электрических цепей с помощью электрического тока.

Электромагнитное Р. представляет собой электромагнит, якорь которого может замыкать или размыкать один или несколько контактов. При пропускании тока через обмотку электромагнита якорь притягивается электромагнитом и изменяет положение контактов. Р. применяются главным образом для замыкания или размыкания с помощью слабых токов цепей, по которым протекают более сильные токи, или для выполнения этих операций на расстоянии. Помимо электромагнитных, применяются и многие другие типы Р., например термореле, замыкающие или размыкающие цепи при определенной температуре и т. п.

Реле времени — реле (см.), включающее какую-либо цепь по прошествии определенного, заранее выбранного промежутка времени после того, как включено само реле. Применяются различные принципы устройства Р. в., например механический (подвижная часть реле должна сделать некоторое определенное число оборотов, чтобы произошло включение цепи), тепловой (биметаллическая пластинка должна нагреться до определенной температуры, чтобы произошло включение — см. Биметаллическое реле) и т. д. Р. в. применяют, например, в выпрямителях для того, чтобы высокое напряжение включалось только после прогрева катодов газотронов.

Реле обратного тока — реле, разрывающее цепь тока в том случае, когда направление его меняется на обратное. Р. о. т. применяются главным образом при зарядке аккумуляторов для того, чтобы разрывать зарядную цепь в тех случаях, когда по какой-либо причине упала э. д. с. источника, от которого заряжается аккумулятор.

Реостат — прибор, обладающий переменным (регулируемым) сопротивлением.

Изменение сопротивления обычно достигается изменением длины той части проволоки (обмотки) Р., которая включена в электрическую цепь. Применяются Р. для регулировки тока в цепи или напряжений на участках цепи.

Реостатный усилитель — то же, что усилитель на сопротивлениях (см.).

Ретрансляционная радиорелейная станция — см. Радиорелейная линия связи.

Ретрансляция телевизионных передач — прием телевизионных программ с последующей их передачей в пункты, более удаленные от телевизионного центра.

Р. т. п. позволяет принимать телевизионные программы на расстояниях, превышающих те, на которых возможен непосредственный прием телевизионных центров.

Для Р. т. п. применяются радиорелейные линии связи (см.), а также местные ретрансляционные телевизионные установки, которые могут быть выполнены силами квалифицированных радиолюбителей.

В таких установках сигналы изображения и звукового сопровождения, передаваемые по одному телевизионному каналу, преобразуются по частоте так, чтобы они соответствовали другому каналу, а затем усиливаются и излучаются. Этот метод был предло-

жен группой радиолюбителей из г. Александрова, получивших за него первую премию на 11-й Всесоюзной выставке радиолюбительского творчества, и находит теперь применение для ретрансляции передач Московского телевизионного центра.

Обычно, для того чтобы вести дальний прием телевизионных передач (см.), приходится строить специальные антенны и повышать чувствительность приемного устройства телевизора. Ретрансляционные телевизионные установки позволяют уверенно принимать телевизионные передачи из Москвы на расстояниях более 100 *км*. В радиусе 5—6 *км* от такой установки можно осуществлять прием на обычные телевизоры с простой антенной.

Рефлекторы — отражатели радиоволн, т. е. металлические проводники, сетки или сплошные поверхности, применяемые в антеннах для отражения радиоволн, а следовательно, для изменения диаграмм направленности антенн

Наиболее простой тип Р. — пассивный диполь (см.), помещенный на расстоянии около 1/4 длины волны позади излучающего или приемного диполя. Применяются и другие типы Р., например плоский отражатель (система проводов, расположенных в одной плоскости, или плоская металлическая поверхность).

В остронаправленных антеннах используются также специальные параболические Р. (см.).

Рефракция радиоволн — то же, что преломление радиоволн (см.).

Розинг Борис Львович (1869—1933) — профессор физики Петербургского технологического института, основоположник электронного телевидения. Родился в Петербурге, где и окончил физико-математический факультет университета. Свыше четверти века работал в области телевидения. 25 июня 1907 г. предложил «способ электрической передачи изображений на расстоянии» и получил патент на это изобретение. В 1911 г. построил действующую модель приемной телевизионной установки с электронно-лучевой трубкой и передал изображение в стенах лаборатории. Много новых и оригинальных идей содержала его работа «Электрическая телескопия», опубликованная в 1923 г.

Опередив на много лет ученых всего мира, Б. Л. Розинг утвердил приоритет нашей страны в области телевидения.

Ромбическая антенна — см. Антенны бегущей волны.

Ротор — в конденсаторах переменной емкости система подвижных (вращающихся) пластин, в вариометрах подвижная (вращающаяся) катушка.

Ртутный выпрямитель — выпрямитель (см.), в котором используется газовый разряд (см.) в парах ртути.

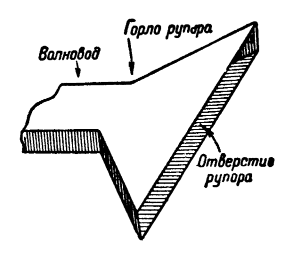
Разряд происходит между поверхностью жидкой ртути и металлическим электродом, впаянным в баллон выпрямителя. Роль катода, т. е. источника электронов, играет участок поверхности жидкой ртути, называемый «катодным пятном», а второй электрод — анод — не испускает электронов. Этим обусловливается односторонняя проводимость выпрямителя, пропускающего ток только в направлении от анода к ртутному катоду. Р. в. делаются на различные напряжения и токи и широко применяются в технике, главным образом для выпрямления токов в установках большой мощности.

Румкорфа катушка — см. Индукционная катушка.

Рупорные антенны — направленные антенны в виде металлических рупоров, применяемых на дециметровых и сантиметровых волнах.

Р. а. обычно служат продолжением волновода (см.), по которому подводятся электромагнитные волны (от передатчика к передающей антенне или от приемной антенны к приемнику).

Диаграмма направленности Р. а. зависит от угла, под которым расходятся стенки рупора (угла раствора), и от размеров открытого конца рупора (раскрыва). Чем больше размеры рупора по сравнению с длиной излучаемой волны, тем ближе угол раствора диаграммы направленности к углу раствора рупора. На рис. изображен один из типов Р. а., она дает более острую направленность в горизонтальной плоскости и сравнительно малую в вертикальной.



Рупорные громкоговорители — громкоговорители со сравнительно небольшой мембраной и рупором, значительно превышающим по размерам мембрану.

Ввиду того, что размеры диффузоров громкоговорителей малы по сравнению с длиной волны низких звуков, они слабо излучают в значительной части звукового диапазона. Поэтому диффузорные громкоговорители имеют к. п. д. не более 0,5—2%, а к. п. д. у Р. г. примерно в 10 раз больше. Но они не обеспечивают равномерной частотной характеристики в широком диапазоне частот и поэтому их применение ограничивается в радиовещании озвучанием больших помещений, улиц и площадей. Из Р. г. широко используется громкоговоритель Р-10 (десятиваттный), а для больших площащадей Р-100 мощностью 100 *вт*.

Для воспроизведения звуков в более широком диапазоне частот применяются группы из двух и большего числа громкоговорителей, каждый из которых предназначен для определенной полосы частот (см. Двухполосные громкоговорители).

Рыбкин Петр Николаевич (1864—1948) ближайший сотрудник великого изобретателя радио А. С. Попова.

Родился в Петербурге и окончил в 1892 г. физико-математический факультет Петербургского университета. Был лаборантом и ассистентом А. С. Попова в Кронштадте. Принимал деятельное участие в создании первого в мире радиоприемника и в работах, связанных с применением беспроволочного телеграфа во флоте. В мае 1899 г. первый осу-

ществил прием радиосигналов на слух. Прослужил более полувека в Военно-морском флоте и вел большую работу по подготовке кадров морских радиоспециалистов. В 1922 г. по его инициативе в Кронштадте были организованы вечерние электротехнические курсы, выпустившие за 12 лет свыше 2 500 радистов.

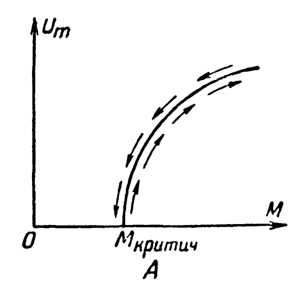
С

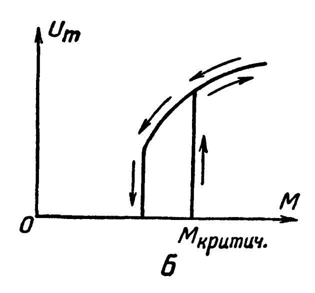
Самовозбуждение колебаний — самопроизвольное (без внешнего толчка) возникновение колебаний. С. к. происходит в системах, способных совершать колебания, при неустойчивом состоянии равновесия системы. В этом случае малые начальные отклонения от состояния равновесия нарастают и в системе устанавливаются незатухающие колебания — автоколебания (см).

Так как малые отклонения от состояния равновесия во всякой системе неизбежно существуют вследствие флуктуаций (см.), то при неустойчивом равновесии нарастание колебаний и установление незатухающих колебаний не требует никаких внешних толчков или других воздействий и происходит самопроизвольно.

В ламповых генераторах (см.) и в регенераторах (см.) при обратной связи, превышающей критическую, в большинстве случаев происходит С. к. Однако иногда колебания в них возникают только в результате достаточно сильного внешнего толчка. Такой режим работы генератора называется «жестким» в отличие от «мягкого режима», при котором получается С. к.

Для мягкого режима характерно плавное изменение амплитуды автоколебаний при изменении величины обратной связи. При жестком режиме колебания возникают и прекращаются «скачком», т. е. сразу возникают колебания большой амплитуды и срыв колебаний происходит также при значительной их амплитуде. Зависимость амплитуды автоколебаний U_m от величины обратной связи M изображена на рис. *А* для мягкого режима и на рис. *Б* для жесткого режима. В последнем случае срыв колебаний происходит при меньшей величине обратной связи, чем возникновение колебаний, т. е. наблюдается «затягивание» (см.) в обратной связи.





Самовозбуждение приемника — возникновение паразитной генерациии (см.) в цепях высокой или низкой частоты приемника.

Признаками С. п. являются сильные искажения принимаемых сигналов, а также непрерывный или прерывистый тон, свист или писк, который не прекращается и в отсутствии приема. С. п. в большинстве случаев получается за счет паразитных обратных связей при работе приемника с максимальным усилением.

Самоиндукция — явление электромагнитной индукции (см.) в цепи, обусловленное изменениями магнитного поля за счет изменений тока, протекающего в этой же цепи.

Ток, текущий по какому-либо контуру, создает магнитный поток, пронизывающий контур. При изменении тока этот магнитный поток изменяется, вследствие чего в контуре индуктируется э. д. с., называемая в этом случае э. д. с. С. В соответствии с законом Ленца (см.) э. д. с. С. всегда направлена так, что она препятствует изменениям тока в контуре, т. е. при увеличении тока э. д. с. С. направлена ему навстречу, а при уменьшении тока она направлена в ту же сторону, куда течет ток.

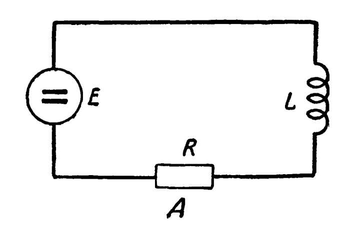
Величина э. д. с. С., как и величина индуктированной э. д. с. во всех других случаях, пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего контур. В рассматриваемом случае магнитный поток Ф пропорционален току I в контуре, т. е. $\Phi = LI$, где L — индуктивность (см.) контура. Отсюда следует, что э. д. с. С. e_L пропорциональна скорости изменения тока в контуре:

$$e_L = -l \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

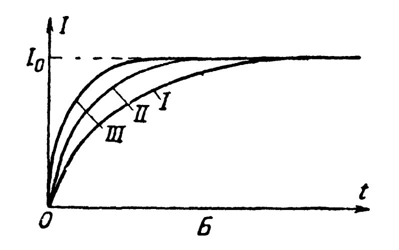
где ΔI — изменение тока в контуре за малый промежуток времени Δt. Знак «—» в данной формуле указывает, что направление э. д. с. С. обратно «направлению» ΔI, которое «направлено» по току, если он возрастает, и против тока, если он убывает.

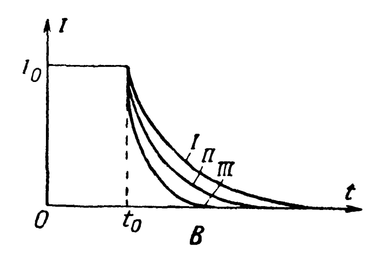
Явление С. играет роль во всех случаях, когда происходят изменения тока в контуре. Простейший случай — это включение источника постоянной э. д. с. E в цепь с индуктивностью L и активным сопротивление R (рис., A). Если бы цепь не обладала индуктивностью, то после включения мгновенно установился бы ток $I_0 = \frac{E}{R}$. Но при наличии индуктивности возникновение тока вызывает появление э. д. с. С., направленной навстречу внешней э. д. с. В начальный момент, когда ток еще не возник, нет падения напряжения на сопротивлении R и внешняя э. д. с. целиком идет на преодоление встречной э. д. с. С. Вследствие этого скорость нарастания тока в начальный момент наибольшая.

По мере увеличения тока все бо́льшая часть внешней э. д. с. расходуется на преодоление падения напряжения на сопротивлении R и все меньшая часть идет на преодоление встречной э. д. с. С. Поэтому по мере нарастания тока в цепи скорость нарастания становится все меньше и меньше. Через некоторое время нараста-



A





ние тока практически прекращается и вся внешняя э. д. с. идет на преодоление падения напряжения в сопротивлении R. Это наступит при том же значении тока I_0, которое установилось бы при отсутствии индуктивности.

Процесс установления тока в цепи изображен на рис., *Б*. Он длится тем дольше, чем больше L (так как тогда медленнее нарастает ток) и чем меньше R (так как тогда больше значение тока I_0, которого он должен достигнуть). Таким образом, скорость установления тока зависит от отношения $\frac{L}{R}$. Для кривой *I* на рис. *Б* это отношение примерно в *2* раза больше, чем для кривой *II* и в 3 раза больше, чем для кривой *III*.

Аналогичный рассмотренному простейший случай прекращения тока можно представить себе как мгновенное прекращение действия внешней э. д. с., однако без разрыва цепи. (Практически можно осуществить такой случай лишь приблизительно). После прекращения действия внешней э. д. с. ток должен был бы сразу прекратиться, если бы цепь не обладала индуктивностью. Однако, как только начинается уменьшение тока, возникает э. д. с. С., направленная в ту же сторону, в которую протекает ток, и поддерживающая его. В начале скорость изменения тока наибольшая, значит наибольшей будет и э. д. с. С., а вместе с тем и создаваемый ею ток. По мере уменьшения скорости изменения тока э. д. с. С. падает и уменьшается создаваемый ею ток. Через некоторое время ток практически упадет до нуля.

Процесс исчезновения тока изображен на рис. *В* (действие э. д. с. прекращается в момент времени t_0). Длится он также тем дольше, чем больше отношение $\frac{L}{R}$. Для кривой *I* это отношение также примерно вдвое больше, чем для кривой *II*, и втрое больше, чем для кривой *III*.

Как видно в случае постоянных токов явление С. практически играет роль только в течение некоторого времени после начала или прекращения действия э. д. с. А в случае переменных токов, когда изменение э. д. с. происходит непрерывно, все время играет роль и явление С. Оно обусловливает индуктивное сопротивление (см.) цепи.

Сантиметровые волны — радиоволны длиной от 1 до 10 *см*. С. в. не испытывают преломления в ионосфере и поэтому могут распространяться на расстояния, значительно превышающие пределы прямой видимости только за счет сверхрефракции в тропосфере (см. Преломление радиоволн в тропосфере). В тропосфере С. в. испытывают также поглощение, тем более значительное, чем короче длина

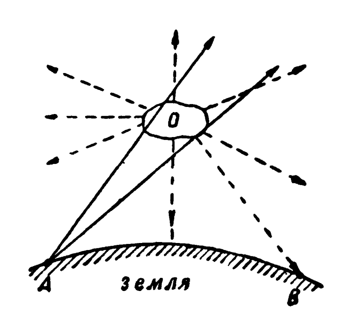
волны (это поглощение становится особенно сильным в диапазоне от 1 до 2 *см*). На С. в. может быть достигнуто сильное направленное действие антенны (см.) и осуществлены передача и прием очень широкой полосы частот (и, в частности, очень коротких импульсов). Это делает С. в. особенно пригодными для радиолокации (см.), радиорелейных линий (см.) и некоторых других областей радиотехники.

Сверхвысокие частоты (СВЧ)— область наиболее высоких частот, применяемых в радиотехнике. Граница этой области (30 *Мгц*) соответствует волне в 10 *м* и, таким образом, диапазон СВЧ охватывает радиоволны (см) короче 10 *м*. Диапазон СВЧ отличается рядом особенностей как в отношении методов возбуждения, приема и усиления колебаний, так и в отношении условий излучения и распространения волн. Особенности в отношении возбуждения и усиления колебаний обусловлены главным образом тем, что время пролета электронов (см.) становится сравнимым с периодом колебаний, вследствие чего обычные методы генерации, усиления и преобразования колебаний в коротковолновой части диапазона СВЧ с помощью электронных ламп становятся мало эффективными. В этой области СВЧ применяются специальные методы и специальные электронные приборы для генерации, усиления и преобразования колебаний.

Особенности в отношении условий излучения и приема волн в диапазоне СВЧ обусловлены тем, что размеры антенны могут во много раз превосходить длину волны и поэтому становится возможным получить высокое направленное действие и большое усиление антенны (см). Наконец, особенности в отношении условий распространения волн, принадлежащих к диапазону СВЧ, обусловлены главным образом тем, что для этого диапазона сколько-нибудь значительного преломления радиоволн в ионосфере (см.) не происходит, вследствие чего эти волны, как правило, не распространяются далеко за пределы прямой видимости.

Сверхдальнее распространение радиоволн—распространение наиболее коротких (метровых, дециметровых и сантиметровых) волн на расстояния, значительно превышающие пределы прямой видимости.

Поскольку на этих волнах дифракция (см.) не играет заметной роли, а преломление радиоволн в тропосфере (см.) при нормальных условиях вызывает лишь незначительное искривление их путей, то эти наиболее короткие волны не должны распространяться далеко за пределы прямой видимости. Однако нередко наблюдается С. р. р. этих диапазонов. Например, иногда принимаются передачи телецентра, находящегося на расстоянии сотен и даже тысяч километров от места приема. Имеется ряд причин, вызывающих С. р. р. В некоторых случаях причиной С. р. р. является волноводное распространение (см.) В других случаях это может быть



рассеяние волн (см.) на неоднородностях в тропосфере и ионосфере. Если область O, рассеивающая радиоволны, находится достаточно высоко над поверхностью земли (см. рис.) и в нее попадают волны от передающей станции A, то рассеянные волны, распространяющиеся из области O во всех направлениях, могут достигнуть точки B, лежащей в пределах прямой видимости для области O, т. е. далеко за пределами прямой видимости для передающей станции.

Рассеяние в ионосфере может быть причиной С. р. р. не короче нескольких метров. Наоборот, рассеяние в тропосфере вызывает С. р. р. главным образом сантиметрового и дециметрового диапазонов. Причиной С. р. р. метрового диапазона может быть также повышенная ионизация в ионосфере (при нормальной ионизации ионосфера не отражает волн короче 8—10 *м*).

Сверхрегенератор (суперрегенератор) — регенератор (см.), работающий при периодически изменяющемся затухании контура, которое в течение части периода становится отрицательным.

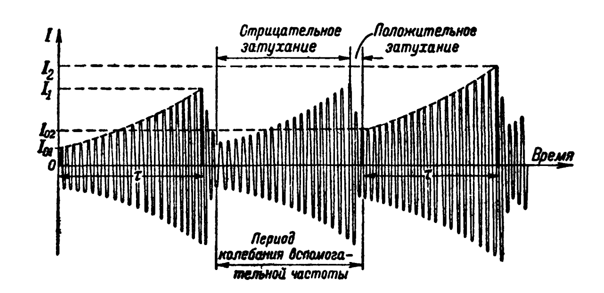
Периодическое изменение затухания сеточного контура осуществляется путем подачи на сетку лампы вспомогательных колебаний сверхзвуковой частоты, создаваемых этой же лампой или специальным генератором.

Напряжение сверхзвуковой частоты изменяет положение рабочей точки на характеристике, а вместе с тем и крутизну характеристики лампы в рабочей точке. Соответственно изменяется и количество энергии, поступающей в сеточный контур из анодной цепи благодаря обратной связи. Когда крутизна характеристики велика и поступающая энергия превышает потери энергии в контуре, он будет обладать отрицательным сопротивлением (см.), и в С. начнется нарастание колебаний. В другую часть периода вспомогательной частоты, когда крутизна характеристики уменьшится, сопротивление контура станет положительным и возросшие колебания будут затухать.

Таким образом, в колебательном контуре С. вследствие периодического изменения затухания будет появляться группы колебаний, сначала нарастающих, а потом затухающих. При этом наибольшее значение амплитуды, до которой успевают нарасти колебания (за некоторую долю периода колебаний вспомогательной частоты), существенно зависит от их амплитуды в начале нарастания (см. рис.). Если в начале амплитуда равна I_{01}, то за время τ она нарастет до значения I_1; если же начальная амплитуда I_{02}, то за такое же время τ она нарастет до значения I_2. Это обстоятельство и используется в С.

Когда внешний сигнал отсутствует, то в контуре есть только слабые колебания, обусловленные флуктуациями тока (см.). За время, пока затухание отрицательно, эти колебания успевают возрасти до сравнительно небольшой величины и проявляют себя в виде слышимого в телефон шороха или шипения («суперный шум»). Если же на С. действует сигнал, амплитуда которого больше уровня флуктуаций, то колебания в С. нарастают до бо́льших амплитуд, чем в отсутствие сигнала. Чем больше амплитуда сигнала, тем больше амплитуда, до которой нарастают колебания в С., и тем бо́льший ток получается после детектирования этих колебаний.

Обычный регенератор для достижения большой чувствительности должен работать у порога генерации. Но этот режим оказы-



вается неустойчивым, так как при небольших изменениях крутизны характеристики или других параметров схемы может возникнуть генерация колебаний. А в С. режим все время изменяется и небольшие случайные его изменения практически не влияют на процесс. Чувствительность С. примерно такая же, как в обычном регенераторе при работе его у самого порога генерации. С. применяются главным образом на УКВ.

Недостатком С. является невысокая избирательность (см.). Последнее объясняется тем, что нарастание колебаний начинается от того сигнала, который был принят С. при большом затухании контура, когда его избирательность мала.

Сверхрефракция — см. Преломление радиоволн в тропосфере.

Световой поток — величина, характеризующая интенсивность потока световых лучей.

С. п. учитывает, с одной стороны, мощность потока световых лучей, т. е. количество энергии, переносимой потоком лучей за 1 *сек*, а, с другой — чувствительность человеческого глаза к световым волнам разной длины (разного цвета). При одной и той же мощности потока световых лучей С. п. тем больше, чем более чувствителен глаз человека к лучам данного цвета.

Единицей светового потока служит люмен (*лм*). Для потока лучей желтого цвета, к которым глаз наиболее чувствителен, мощность в 1 *вт* соответствует С. п. в 680 *лм*, а, например, для красных лучей, к которым глаз в 10 раз менее чувствителен, чем к желтым, мощности в 1 *вт* соответствует С. п. в 68 *лм*. В случае потока, состоящего из световых лучей разного цвета, полный С. п. равен сумме соответствующих С. п. для лучей каждого цвета в отдельности.

Свеча (*св*) или международная свеча — единица силы света (см.).

Свипп-генератор — генератор сигналов (см.), в котором частота колебаний периодически изменяется в некоторых пределах (обычно частота сравнительно медленно меняется в одном направлении и более быстро в обратном), что ускоряет снятие частотных характеристик различных цепей.

Свободные колебания — то же, что собственные колебания (см.).

«Свободные» электроны — см. Электронная проводимость.

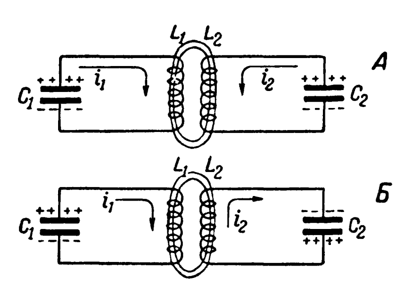
СВЧ — сверхвысокие частоты (см.).

Связанные колебания — собственные колебания (см.), возникающие в связанных контурах (см.).

В таких контурах возникают обычно одновременно несколько С. к. с различными частотами Число этих колебаний равно числу связанных контуров.

Простейшим является случай двух одинаковых контуров, имеющих каждый в отдельности одну и ту же частоту собственных колебаний. В них возникают два С. к. Их частоты оказываются одна выше, а другая ниже той общей частоты, на которую настроен каждый контур в отдельности. Происходит так называемое «расщепление частоты». Чтобы объяснить это явление, рассмотрим конкретный случай двух индуктивно связанных одинаковых контуров (индуктивная связь выбрана только для конкретности, а характер рассматриваемых явлений не зависит от типа связи между контурами).

В двух индуктивно связанных контурах можно возбудить собственные колебания различными способами. Рассмотрим два из них: первый, когда в начальный момент оба конденсатора C_1 и C_2 заряжены до одинакового напряжения одного знака (рис., *А*), и второй, когда они заряжены до одинакового напряжения противоположных знаков (рис., *Б*). Если одновременно начнется разряд обоих конденсаторов, то в случае *А* в контурах возникнут одинаковые собственные колебания, при которых токи в катушках L_1 и L_2 всегда одинаковы по направлению. Следовательно, э. д. с. самоиндукции в каждой из катушек L_1 и L_2 будет складываться с э. д. с. взаимоиндукции, наводимой из другого контура (при соответствующем выборе направления намотки катушек).



В случае (рис., *Б*) возникнут также одинаковые собственные колебания, при которых, однако, токи в катушках всегда направлены в противоположные стороны и э. д. с. взаимоиндукции, наводимая из другого контура, всегда вычитается из э. д. с. самоиндукции, возникающей в катушке данного контура. Эти два типа собственных колебаний соответственно называют синфазными и противофазными. Влияние одного контура на другой в обоих случаях можно учесть, считая, что э. д. с. взаимоиндукции отсутствует, но зато как бы изменилась индуктивость каждого из контуров — увеличилась в случае синфазных колебаний и уменьшилась в случае противофазных. Следовательно, синфазные колебания будут происходить с меньшей частотой, а противофазные — с большей частотой, чем частота каждого из контуров. Эти две новые частоты называются частотами связи.

В общем случае, если задать не те специальные начальные условия, которые были нами выбраны выше, а любые другие, возникнут сразу синфазные и противофазные колебания с различными частотами, которые дадут биения (см.). Чем сильнее связь между контурами, тем больше э., д. с. взаимоиндукции (при прочих равных условиях). Поэтому она сильнее изменяет частоты обоих коле-

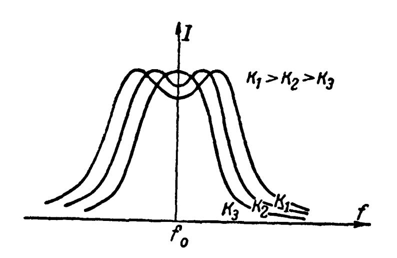
баний и эти частоты больше отличаются от одинаковой частоты обоих контуров, когда они не связаны между, собой, т. е. частота биений становится выше.

В случае двух связанных контуров, настроенных каждый в отдельности на разные частоты, происходит дальнейшее расхождение частот связи. Одна из частот связи оказывается меньше более низкой из частот, на которую настроен один из контуров, а другая из частот связи больше более высокой частоты, на которую настроен другой из контуров, и это расхождение частот связи оказывается тем больше, чем сильнее связь между контурами.

Связанные контуры — колебательные контуры (два или несколько), связанные между собой индуктивно или емкостно (см. связь между контурами).

Наличие связи между контурами создает условия для возникновения связанных колебаний (см), обладающих различными частотами, которые называются частотами связи (число этих частот равно числу связанных контуров). Так как резонанс наступает при совпадении частоты внешней э. д. с. с одной из частот собственных колебаний системы, то в С. к. наблюдается резонанс на всех различных частотах связи.

Если в двух С. к. частоты связи заметно отличаются друг от друга и затухание контуров мало, то оба резонанса наблюдаются раздельно и кривая резонанса оказывается двугорбой. Но при увеличении затухания или уменьшении различия между частотами горбы резонансной кривой сливаются — кривая резонанса становится одногорбой. Поскольку частоты связи колебаний различаются между собой тем меньше, чем слабее связь между контурами, то при любом затухании можно настолько уменьшить связь, что кривая резонанса станет одногорбой (на рис. изображено изменение кривых резонанса при изменении коэффициента связи k двух одинаковых контуров, настроенных каждый в отдельности на частоту f_0).

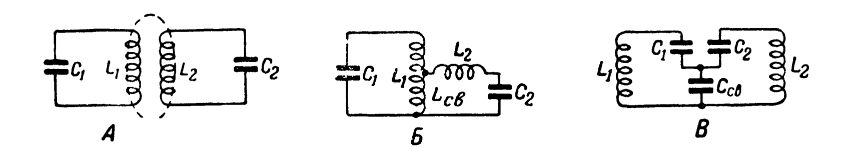


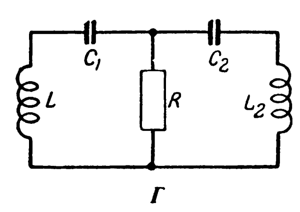
Все же и в случае одногорбой кривой наличие двух собственных частот заметно сказывается на форме резонансной кривой, пока связь между контурами еще достаточно сильна (немного меньше той, при которой сливаются горбы). Резонансная кривая двух контуров отличается от кривой одного контура тем, что имеет более широкую вершину и более круто спадающие склоны.

В случае трех контуров при сильной связи и малом затухании кривая резонанса имеет три горба. Отличие кривых резонанса С. к. от кривой отдельного контура и возможность изменения формы этих кривых путем изменения связи между контурами является основным ценным свойством связанных контуров, определяющим их практическое применение в качестве полосовых фильтров (см.).

Связь между контурами—взаимодействие контуров, при котором токи или напряжения, существующие в одном из контуров, вызывают появление токов или напряжений в другом контуре. При наличии С. м. к. возможен переход энергии из одного контура в другой.

В зависимости от характера





взаимодействия различают связь индуктивную, т. е. либо трансформаторную (рис., *А*), осуществляемую через общее магнитное поле, пронизывающее катушки обоих контуров, либо автотрансформаторную (рис., *Б*), при которой контуры имеют общую индуктивность (помимо индуктивностей каждого из контуров), емкостную (рис., *В*), при которой контуры имеют общую емкость (помимо емкостей каждого из контуров), и, наконец, кондуктивную (или гальваническую), при которой оба контура имеют общее активное сопротивление *R* (рис., *Г*).

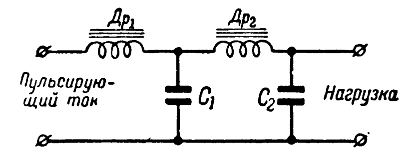
С. м. к. часто возникает вследствие наличия паразитной емкости или паразитной взаимной индуктивности между элементами контуров. Например, при индуктивной С. м. к. всегда существует паразитная емкость между катушками, которая обусловливает также и емкостную С. м. к.

Величиной, характеризующей степени С. м. к., служит коэффициент связи. Наиболее сильной С. м. к. соответствует коэффициент связи, равный единице. Коэффициент связи часто выражают в процентах.

Сглаживание (пульсирующего напряжения) — уменьшение переменной составляющей в пульсирующем токе (см.), осуществляемое с помощью сглаживающих фильтров (см.).

Сглаживающий фильтр—фильтр, выделяющий из пульсирующего тока (см.) постоянную составляющей (см.) и преграждающий путь переменной составляющей (см.).

Для этого в цепь пульсирующего тока последовательно с нагрузочным сопротивлением включаются дроссель *Др* с большой индуктивностью и параллельно конденсатор *С* большой емкости (см. рис.). Дроссель имеет малое сопротивление для постоянной составляющей тока и большое —



для переменной составляющей; конденсатор, наоборот, имеет малое сопротивление для переменной составляющей и бесконечно большое — для постоянной. Поэтому С. ф. пропускает постоянную составляющую тока и почти не пропускает переменной.

Для лучшего сглаживания пульсаций и повышения постоянной составляющей включают несколько конденсаторов и дросселей.

При небольших токах нагрузки вместо дросселей иногда ставят активные сопротивления, но на них получается потеря части полезного постоянного напряжения.

Сдвиг фаз — отставание во времени одного периодического процесса от другого, выраженное

в радианах или угловых градусах, причем весь период принимается равным 2π *рад* или 360°.

Когда оба процесса происходят с одинаковым периодом, то отставание в прохождении через одинаковые состояния, а значит, и С. ф. остаются постоянными. Если же процессы происходят с разными периодами, то С. ф. между ними все время изменяется.

Обычно приходится встречаться с С. ф. между гармоническими колебаниями (см.), например между напряжением и током в цепи переменного тока, между напряжениями или токами в разных точках длинной линии или антенны и т. д. С. ф. между напряжением и током возникает в цепи, обладающей емкостью или индуктивностью. Емкость создает отрицательный сдвиг фаз на 90° между напряжением и током, т. е. ток опережает напряжение на четверть периода. Индуктивность создает положительный сдвиг фаз на 90°, т. е. ток отстает от напряжения на четверть периода. При наличии в цепи емкостного, индуктивного и активного сопротивлений (см.) С. ф. в зависимости от соотношения их величин может иметь различные значения в пределах от —90° до +90°, причем он будет отрицательным, если емкостное сопротивление больше индуктивного, и положительным в противоположном случае.

С. ф. между напряжениями или между токами в различных точках длинной линии, кабеля, волновода и т. п. возникает вследствие конечной скорости распространения электромагнитных волн вдоль линии. В точках, находящихся дальше от того места, откуда распространяется волна, все изменения напряжения (или тока) происходят с некоторым запозданием по сравнению с более близкими точками, т. е. между процессами в разных точках линии существует С. ф. тем больший, чем больше расстояние между точками. Если две точки линии находятся на расстоянии l друг от друга и скорость распространения волн вдоль линии равна v, то время распространения волны от первой точки до второй равно:

$$\tau = \frac{l}{v}.$$

Это время, выраженное в долях периода волны T (период равен 2π *рад* или 360°), и представляет собой С. ф. между колебаниями в двух рассматриваемых точках, т. е. С. ф.

$$\varphi = 360^\circ \frac{\tau}{T} = 360^\circ \frac{l}{vT} = 360^\circ \frac{l}{\lambda}\ \textit{град} = \frac{2\pi}{\lambda}\ \textit{рад},$$

где $\lambda = vT$ — длина волны.

Таким же образом определяется С. ф. между напряженностями поля электромагнитной волны в двух точках, находящихся на разном расстоянии от передающей антенны, или двух волн, пришедших в одну и ту же точку разными путями:

$$\varphi = 360^\circ \frac{\Delta}{\lambda}\ \textit{град} = \frac{2\pi\Delta}{\lambda}\ \textit{рад},$$

где Δ — разность хода (см.).

Сегнетова соль — кристаллическое вещество, обладающее пьезоэлектрическим эффектом (см.), что позволяет применять кристаллы С. с. в микрофонах, телефонах, громкоговорителях и звукоснимателях.

В микрофонах механические колебания кристалла С. с. под действием звуковых волн вызывают (вследствие прямого пьезоэффекта) появление на обкладках кри-

сталла электрических напряжений, которые могут быть усилены. Аналогично работает кристалл С. с. в качестве звукоснимателя. В громкоговорителях и телефонах, наоборот, подводимые электрические напряжения вызывают (вследствие обратного пьезоэффекта) механические колебания кристалла С. с., которые передаются мембране. Кристаллы С. с. легко выращиваются искусственно и благодаря простоте их изготовления нашли широкое применение, особенно в звукоснимателях и громкоговорителях.

С. с. является весьма нестойкой. Ее кристаллы легко разрушаются от нагревания или действия влаги.

Сегнетокерамика—керамика, обладающая свойствами сегнетоэлектрика (см.).

Сегнетоэлектрики—диэлектрики, у которых диэлектрическая проницаемость (см.) зависит от напряженности электрического поля. Получили свое название от сегнетовой соли (см.), в которой акад. И. В. Курчатов и чл.-корр. АН СССР П. П. Кобеко впервые обнаружили эту зависимость.

С. дают возможность при помощи электрического напряжения изменять емкость конденсатора, у которого диэлектриком является С. Эта возможность сейчас широко используется в технике, например, для изменения частоты колебательного контура, умножения частоты, в диэлектрических усилителях (см.) и т. д.

Для практических целей применяется не сегнетова соль (в технике используются лишь ее пьезоэлектрические свойства), а преимущественно керамические С. Они были впервые получены чл.-корр. АН СССР Б. М. Вулом и названы титанатами, так как их основой является двуокись титана. Наибольшее значение диэлектрической проницаемости у титанатов очень велико (например, у титаната бария оно достигает 8 000) и под действием электрического поля меняется в десятки раз. Диэлектрическая проницаемость С. ведет себя аналогично магнитной проницаемости (см.) ферромагнетиков.

Диэлектрическая проницаемость С. сильно зависит от температуры. Она сначала увеличивается с повышением температуры, но после того как температура достигнет некоторого определенного значения (точки Кюри — см.), диэлектрическая проницаемость С. резко падает.

Керамические С. применяются также для изготовления малогабаритных конденсаторов большой емкости.

Селективность приемника — то же, что избирательность приемника (см.).

Селен — химический элемент, являющийся полупроводником (см.). Широко применяется в полупроводниковых выпрямителях.

Селеновая шайба — железная или алюминиевая пластина, покрытая с одной стороны слоем селена (см.), на который нанесен слой легкоплавкого металлического сплава. С. ш. служит выпрямительным элементом, пропускающим ток в направлении от железной (или алюминиевой) пластины к селену. Для выпрямления напряжений, превышающих допустимое обратное напряжение (см.) для одной С. ш. (22—25 *в*), применяется группа С. ш., собранных в виде столбика (так называемые селеновые столбики).

Селеновый выпрямитель — см. Полупроводниковые выпрямители.

Селеновый столбик — см. Селеновая шайба.

Семейство характеристик — см. Анодные характеристики

и сеточные характеристики.

Сетевой предохранитель—предохранитель (см.), применяемый для защиты радиоприборов, питаемых от электрической сети, от чрезмерно сильных токов. Обычно в радиоаппаратуре применяются плавкие С. п.

В большинстве радиоприемников устанавливаются двухамперные С. п. при напряжении сети 110—127 *в* и одноамперные — при напряжении сети 220 *в*.

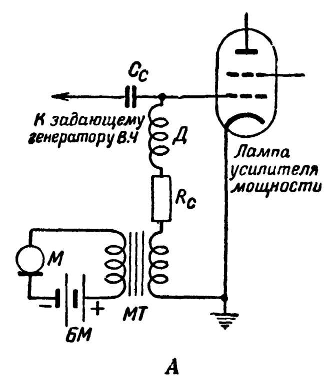
Сетевой фильтр — фильтр, защищающий радиоприемник от местных помех, которые могут проникнуть через электрическую сеть. В большинстве случаев такие помехи создаются искрами, возникающими от расположенных поблизости электроприборов и электрических установок.

Сетка — электрод в электронной лампе (см.) или в других электронных приборах, сделанный из проволоки в форме решетки, винтовой спирали и т. п. и предназначенный для создания электрических полей на пути движения электронов (или ионов).

Присоединенная к какому-либо источнику напряжения С. создает электрическое поле, влияющее на электронный поток. У трехэлектродной лампы единственная С. служит для управления величиной анодного тока и называется управляющей С. В многоэлектродных лампах применяются еще одна или несколько вспомогательных сеток, к которым подводятся постоянные напряжения. Эти сетки служат для лучшего использования лампы, но не участвуют непосредственно в управлении величиной анодного тока.

В некоторых многоэлектродных лампах применяются две управляющие сетки. Таковы, например, некоторые смесительные лампы (см.).

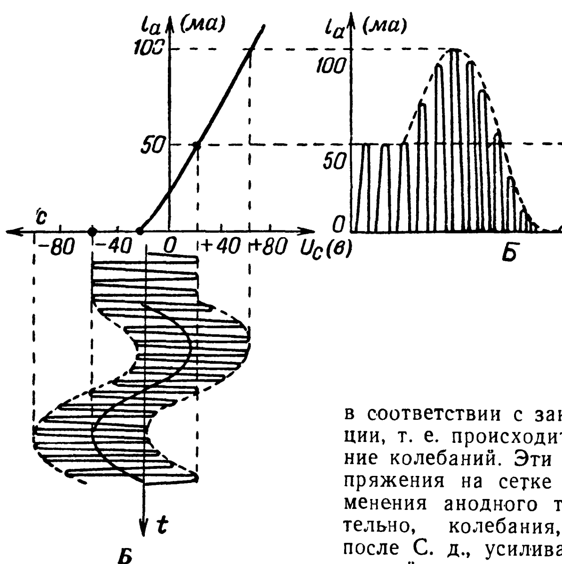
Сеточная модуляция — амплитудная модуляция (см.), осуществляемая путем подачи модулирующего напряжения на сетку электронной лампы, которая работает в качестве усилителя модулируемых колебаний (рис., *А*). При этом модулирующее напряжение играет роль переменного сеточного смещения (см.). Если в отсутствие модулирующего напряжения рабочая точка лежит у нижнего сгиба характеристики усилительной лампы (рис., *Б* на 348 стр.), то



А

при положительном модулирующем напряжении величина высокочастотных импульсов анодного тока возрастает, а при отрицательном модулирующем напряжении — уменьшается. Соответственно изменяется и амплитуда вынужденных колебаний в колебательном контуре, включенном в качестве анодной нагрузки усилительной лампы. Чтобы была возможна модуляция с глубиной до 100%, амплитуда высокочастотного напряжения, подводимого к сетке усилителя, должна быть вдвое меньше того напряжения, которое соответствует всему рабочему участку характеристики.

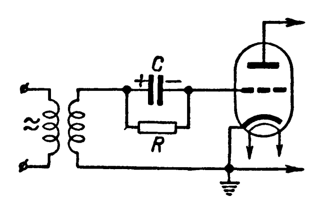
Сеточное детектирование — детектирование (см.) колебаний с помощью электронной лампы за счет выпрямления в цепи сетки.



С. д. обусловлено тем, что при положительных напряжениях на сетке возникают сеточные токи (см.), а при отрицательных — эти токи почти отсутствуют. Когда между сеткой и катодом приложено переменное напряжение, то в цепи сетки возникает ток одного направления, заряжающий включенный в эту цепь конденсатор C до некоторого напряжения (см. рис.), которое тем выше, чем больше амплитуда подводимого переменного напряжения. Поэтому при возрастании амплитуды напряжения на сетке соответственно возрастает и напряжение на конденсаторе C. Однако это напряжение, достигнув наибольшего значения, не остается неизменным. Конденсатор при уменьшении подводимого переменного напряжения разряжается через сопротивление утечки сетки R.

Таким образом, при приеме модулированных колебаний напряжение на конденсаторе C, а значит, и на сетке меняется в соответствии с законом модуляции, т. е. происходит детектирование колебаний. Эти изменения напряжения на сетке вызывают изменения анодного тока. Следовательно, колебания, полученные после С. д., усиливаются той же лампой, которая выполняет роль усилителя низкой частоты.

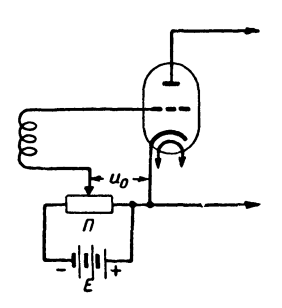
Емкость конденсатора C и сопротивление утечки R выбираются такими, чтобы напряжение на сетке успевало изменяться вслед за изменениями амплитуд колебаний, т. е. чтобы конденсатор успевал разряжаться за время, меньшее, чем период модуляции. Для этого постоянная времени (см.) цепи, состоящей из C и R, должна быть в несколько раз меньше, чем период модуляции. С другой стороны, для того чтобы конденсатор C вообще мог зарядиться, время его разряда должно быть во много раз больше времени заряда. Это выполняется в случае, если сопро-



тивление утечки R во много раз больше внутреннего сопротивления участка сетка — катод лампы, через которое происходит заряд. Для выполнения указанных условий емкость C обычно выбирается порядка нескольких сотен пикофарад, а сопротивление R — порядка нескольких сотен килоом.

С. д. обеспечивает бóльшую чувствительность, чем анодное или диодное детектирование. Поэтому для усиления сравнительно слабых сигналов, например в приемниках прямого усиления, в которых общее усиление по высокой частоте обычно невелико, используется преимущественно С. д.

Сеточное смещение — постоянное отрицательное напряжение U_0 на управляющей сетке электронной лампы (см. рис.),



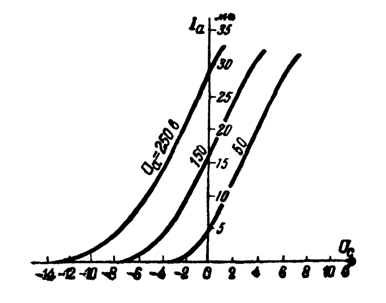
смещающее рабочую точку (см.) в область, где сеточные токи (см.) отсутствуют.

Чтобы сеточные токи не возникали даже при наибольших значениях переменного напряжения на сетке, С. с. должно быть больше, чем амплитуда переменного напряжения, подводимого к сетке. Помимо устранения сеточных токов, подбор величины С. с. вместе с выбором величин напряжений на других электродах лампы обеспечивает необходимое для нормальной работы лампы положение рабочей точки на характеристике.

Например, для усилителя класса А (см. классы усиления) рабочая точка должна быть расположена на середине прямолинейного участка характеристики. При данном С. с. это может быть достигнуто повышением напряжения на аноде, а также на экранной сетке в тетродах (см.) и пентодах (см.). Напряжение С. с. берется либо от специального источника, например сухой батареи, либо за счет падения напряжения, созданного анодным током лампы на специально включенном сопротивлении (см. Автоматическое смещение).

Сеточные характеристики электронной лампы — графики, изображающие зависимость анодного тока электронной лампы I_a или тока какого-либо другого электрода лампы от напряжения на ее управляющей сетке U_c при некоторых постоянных напряжениях на аноде U_a и на всех других сетках.

Типичные С. х. э. л., выражающие зависимость анодного тока триода от напряжения на управляющей сетке, приведены на рис. В случае больших отрицательных напряжений на сетке анодный ток отсутствует (лампа «заперта»). При некотором меньшем отрицательном напряжении на сетке, чем «напряжение запирания»,



возникает анодный ток, который при дальнейшем уменьшении отрицательного напряжения возрастает сначала незначительно, а затем сильнее. При нулевом напряжении на сетке анодный ток достигает некоторого значения I_0, которое называют «нулевым током». Далее при положительных напряжениях на сетке анодный ток продолжает возрастать. Однако в некоторых лампах при значительном положительном напряжении на сетке рост анодного тока прекращается и устанавливается ток насыщения. Дальнейшее повышение напряжения на сетке может вызвать иногда даже уменьшение анодного тока за счет перераспределения общего электронного потока между анодом и сеткой (ток сетки при этом растет).

В С. х. э. л. различаются три участка — нижний изгиб, прямолинейную часть и верхний изгиб. В некоторых типах лампы, особенно в лампах с оксидными катодами, ток насыщения не может быть достигнут и поэтому резкий верхний изгиб на характеристиках отсутствует. При изменении постоянного напряжения на аноде или на экранной сетке вся С. х. э. л. смещается — вправо при понижении напряжения и влево при повышении напряжения.

Группа С. х. э. л., относящихся к разным постоянным напряжениям на аноде, называется семейством С. х. э. л. По семейству С. х. э. л. можно определять основные параметры электронной лампы (см.).

Помимо рассмотренных характеристик анодного тока, применяют С. х. э. л. и для токов других электродов (управляющей сетки, экранной сетки и т. д.). Первые в отличие от последних часто называют анодно-сеточными характеристиками.

Сеточные токи—токи, возникающие в цепи сетки электронной лампы.

С. т. возникают прежде всего за счет электронов, попадающих на сетку. Хотя сетка имеет относительно большие отверстия, через которые пролетает большинство электронов, все же некоторая часть их при положительном сеточном напряжении притягивается проводами сетки. Тогда в ее цепи возникает ток тем больший, чем выше положительное напряжение на сетке. Если же на сетке напряжение отрицательно, то ее провода отталкивают от себя электроны. Поэтому уже при небольшом отрицательном напряжени на сетке ток, обусловленный попаданием электронов на провода сетки, отсутствует.

Чтобы этот ток не возникал при наличии переменного напряжения на сетке, необходимо установить сеточное смещение (см.), не меньшее, чем амплитуда переменного напряжения.

Однако при высоких и особенно сверхвысоких частотах С. т. возникают и в том случае, когда электроны непосредственно не попадают на провода сетки, т. е. когда имеется достаточно большое отрицательное сеточное смещение. Вследствие наличия междуэлектродных емкостей (см.) переменные напряжения на сетке и аноде вызывают появление емкостного тока (см.) в цепи сетки, заряжающего и разряжающего междуэлектродные емкости. Кроме того на сверхвысоких частотах наличие электронов в пространстве катод-сетка приводит к появлению активной составляющей С. т. (см. Входное сопротивление электронной лампы).

Сигнал бедствия—международный радиосигнал, состоящий в случае телеграфной передачи из трех букв SOS (СОС). Пере-

дается в случаях, когда морское судно находится под угрозой неминуемой опасности и просит оказать помощь. При работе телефоном С. б. передается словом Mayday (Мэйдей) — бедствие. С. б. передается 3 раза, затем сообщается 3 раза позывной радиостанции судна, терпящего бедствие, и его географические координаты.

Чтобы С. б. могли быть услышаны, все связные радиостанции морского транспорта, не работают во время так называемых международных интервалов молчания (между 15-й и 18-й, а также 45-й и 48-й минутами каждого часа).

Сигналы изображения — сигналы, соответствующие отдельным элементам передаваемого изображения в телевидении (см.). Эти сигналы, получающиеся в результате модуляци передатчика изображений, представляют собой импульсы (см.) с высокочастотным заполнением.

Для большой четкости изображения его необходимо разбивать на большое число элементов и соответственно передавать очень большое число С. и. в секунду. Поэтому при высококачественном телевидении С. и. занимают полосу частот в 4 ÷ 6 *Мгц*.

Сила света — величина ха-характеризующая распределение в пространстве светового потока (см.), излучаемого каким-либо источником света. С. с. указывает направление и «угловую плотность» светового потока в данном направлении, т. е. отношение светового потока, посылаемого источником в малом телесном угле, к этому углу. Единицей С. с. служит международная свеча (*св*). С. с. в 1 *св* получается при излучении источником светового потока в 4π люмен равномерно во всех направлениях.

Сила электрического тока — отношение количества электричества ΔQ, протекшего через сечение проводника за какой-то малый промежуток времени Δt, к этому промежутку времени, т. е.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}.$$

Промежуток времени должен быть столь малым, чтобы дальнейшее его уменьшение не изменяло отношения $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$, т. е. иначе говоря, чтобы внутри этого промежутка времени С. т. можно было считать постоянной. Вместо термина «сила тока» в настоящее время для краткости говорят просто ток. В практической системе единиц С. т. измеряется в амперах (см.).

Силовой трансформатор (в радиоаппаратуре) — трансформатор, употребляемый для питания радиоприемников, усилителей и других устройств от сетей переменного тока.

Среди разнообразных типов С. т. наиболее часто встречаются комбинированные, имеющие несколько обмоток, служащих для полного питания радиоприемника или усилителя. В большинстве случаев С. т. имеют четыре обмотки; первичную — сетевую, включаемую в сеть переменного тока, повышающую — для питания анодов кенотронов и две понижающие — для питания накала кенотрона и накала ламп.

Силы взаимодействия токов — силы, возникающие между проводниками с электрическими токами.

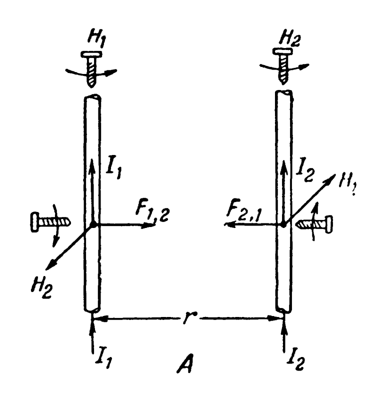
Они обусловлены тем, что проводник с током испытывает со стороны магнитного поля другого тока действие силы Лоренца (см.) на движущиеся в проводнике заряды. Чтобы найти силу,

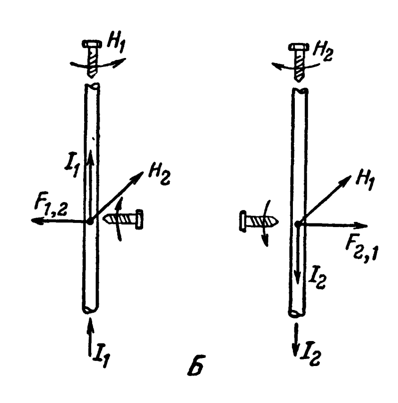
действующую со стороны первого тока на второй, нужно определить магнитное поле первого тока, а затем силу, действующую со стороны этого поля на второй ток.

В случае токов I_1 и I_2 в двух длинных параллельных проводниках (рис., *А*) магнитное поле тока (см.) I_1 в точке, находящейся на расстоянии r от провода, имеет напряженность $H_1 = \frac{2I_1}{r}$. Силовые линии этого поля лежат в плоскостях, перпендикулярных к проводнику, и представляют собой концентрические окружности; их направление определяется правилом винта. Так как ток I_2 перпендикулярен к вектору H_1, то Лоренцова сила, действующая на отрезок второго проводника длиной l со стороны поля H_1, равна:

$$F_{2,1} = I_2 H_1 l = \frac{2I_1 I_2 l}{r}.$$

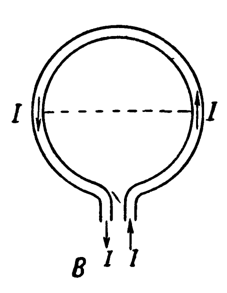
Она направлена по движению винта, поворачиваемого от I к H. Если токи I_1 и I_2 направлены в одну сторону, то поворот винта дает направления вектора H_1 и силы $F_{2,1}$, указанные на рис., *А*. Точно так же можно показать, что ток I_2 дей-





ствует на ток I_1 с силой $F_{1,2}$, равной по величине силе $F_{2,1}$, но противоположной ей по направлению. Как видно, два параллельных тока одного направления притягиваются друг к другу с силой, определяемой приведенным выше выражением. Если же оба тока направлены в противоположные стороны (рис., *Б*), то прежними рассуждениями получим для $F_{1,2}$ и $F_{2,1}$ направления, обратные тем, которые получились в первом случае. Таким образом, два параллельных тока разных направлений отталкиваются друг от друга.

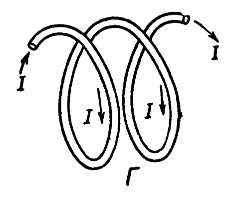
Если проводники с токами I_1 и I_2 не параллельны друг другу, то полученные выше результаты с качественной стороны остаются прежними; токи одного направления притягиваются, а токи разных направлений отталкиваются. Но величина действующей силы изменяется, так как поскольку ток I_2 не перпендикулярен вектору H_1, то для определения силы, действующей со стороны поля на ток, нужно брать не всю напряженность поля H_1, а только ее составляющую в плоскости, перпендикулярной току I_2. Кроме того, надо учитывать, что разные точки второго проводника нахо-



дятся на различных расстояниях от первого проводника и, следовательно, для них величина H_1 неодинакова.

Когда проводники не прямолинейные, то нужно разбить их на отдельные малые участки, которые можно считать прямолинейными, и рассчитывать силы для всех отдельных участков, а затем сложить их. Основные результаты качественно остаются справедливыми и в этих случаях. Например, два витка с токами, текущими в одном направлении, взаимно притягиваются, а витки с токами, текущими в разных направлениях, отталкиваются друг от друга.

С. в. т. возникают также между различными участками одного и того же провода с током (за исключением прямолинейного проводника, в котором силы со стороны одного участка на другой не действуют). И для этих С. в. т. остаются справедливыми основные качественные выводы, полученные выше. Например, противоположные участки витка отталкиваются друг от друга, так как в них токи направлены навстречу (рис., *В*). Если проводник гибкий, то под действием этих сил он принимает форму окружности. Наоборот, витки катушки притягиваются друг к другу, так как в ближайших участках соседних витков токи имеют одинаковое направление (рис., *Г*).



Если витки не закреплены жестко, то они сближаются между собой, т. е. длина катушки сокращается.

В случае переменных токов для каждого момента времени остается справедливым все, что было сказано выше. Например, если в двух параллельных проводах текут токи одной и той же частоты, совпадающие по фазе, то они все время имеют либо одинаковые, либо противоположные направления (так как направления токов в обоих проводах одновременно меняются на обратные). Поэтому С. в. т. изменяется по величине (вследствие изменения мгновенных значений токов), но не по направлению, т. е. она представляет собой пульсирующую силу. Под ее действием провода притягиваются или отталкиваются. То же будет и с отдельными участками одного и того же проводника, так как в них фаза тока одна и та же.

Если же в двух проводах текут токи со сдвигом фаз, то их направление не одновременно изменяется на обратное и в течение части периода они притягиваются, а в течение другой части периода — отталкиваются. В среднем за период С. в. т. будет меньше, чем в случае, когда фазы токов совпадают. В частности, когда токи сдвинуты по фазе на 90°, через каждые четверть периода направление тока в одном из проводов изменяется на обратное. Следовательно, в течение двух четвертей периода провода притягиваются, а двух других — отталкиваются. Среднее значение С. в. т. за период в этом случае

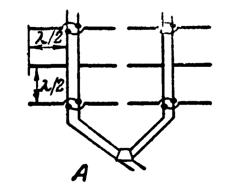
равно нулю, и если провода не успевают перемещаться при изменении силы, то они вообще не будут двигаться.

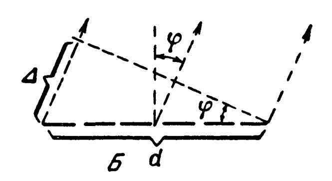
Симплексная радиосвязь — двусторонняя радиосвязь, при которой в каждом из пунктов передача и прием производятся поочередно.

Синусоидальные колебания — то же, что Гармонические колебания (см.).

Синфазность — совпадение по фазе двух колебаний, происходящих с одинаковым периодом; иначе говоря, отсутствие сдвига фаз (см.) между колебаниями.

Синфазные антенны — антенны, состоящие из многих вибраторов (см.), расположенных в одной плоскости на равном расстоянии друг от друга в один ряд или в несколько рядов (этажей) один над другим.





Обычно в качестве вибраторов применяются полуволновые диполи (см.), которые располагаются на расстоянии в половину длины волны друг от друга (рис., *А*). Позади диполей обычно устанавливается плоский рефлектор (см.) для получения направленности в одну сторону. С помощью системы разветвленных фидеров все вибраторы соединяются так, чтобы токи в них совпадали по фазе, если антенна питается от передатчика (этим и объясняется название С. а.).

Поэтому когда С. а. работает как передающая, то все диполи излучают волны с одинаковой фазой. Вследствие интерференции радиоволн (см.) результирующая волна имеет наибольшую амплитуду в направлении, перпендикулярном к плоскости антенны. В этом направлении разность хода для всех волн, излучаемых отдельными диполями, равна нулю, т. е. все эти волны приходят в любую отдаленную точку в одной и той же фазе.

В других направлениях между волнами, излучаемыми отдельными диполями, появляется сдвиг фаз (см.) тем больший, чем больше угол φ между этим направлением и перпендикуляром к плоскости антенны (рис., *Б*). Поэтому амплитуда результирующей волны уменьшается при увеличении угла φ. Для направления под углом $\varphi=\varphi_0$, для которого разность хода Δ (см.) между волнами, излучаемыми крайними диполями, равна длине волны λ, амплитуда результирующей волны падает до нуля. Это можно пояснить следующими соображениями.

Когда сдвиг фаз для крайних диполей равен 2π, то для крайнего и среднего диполей он равен π. Такой же сдвиг фаз будет между вторым от края и вторым от середины (считая в ту же сторону) диполем, третьим от края и третьим от середины и т. д., т. е. для каждой пары диполей, отстоящих друг от друга на расстоянии $\frac{d}{2}$, где d —

длина С. а. Каждая такая пара диполей в направлении под углом φ излучает волны в противофазе и дает амплитуду результирующей волны, равную нулю. Все диполи С. а. могут быть сгруппированы в такие пары, и от всей С. а. в этом направлении результирующая амплитуда равна нулю. Следовательно, угол раствора диаграммы направленности (см.) С. а. (по нулям) равен $2\varphi_0$. Этот угол тем меньше, чем большее число длин волн укладывается на длине С. а.

При углах, больших φ_0, сдвиг фаз между крайними диполями становится больше 2π. Поэтому пары диполей, для которых сдвиг фаз равен π, отстоят друг от друга на расстоянии, меньшем $\frac{d}{2}$. Если опять сгруппировать все диполи в такие пары, то для части диполей не найдется пары и эта часть диполей будет давать в рассматриваемом направлении некоторую отличную от нуля амплитуду результирующей волны. Эта амплитуда при увеличении угла φ от значения φ_0 возрастает, так как увеличивается число диполей, для которых нет пары. Но потом она снова уменьшается до нуля в направлении, в котором разность фаз для волн крайних диполей достигнет 4π (так как можно попарно сгруппировать диполи, находящиеся на расстоянии $\frac{d}{4}$, для которых сдвиг фаз равен π). Так образуется первый боковой лепесток диаграммы направленности С. а. Однако максимум амплитуды волны в этом лепестке меньше, чем в главном, так как эта амплитуда создается за счет излучения только части диполей (для которых нет пары) и к тому же волны от этих диполей несколько не совпадают по фазе.

При дальнейшем увеличении угла φ амплитуда волны снова сначала возрастает, а затем падает до нуля в направлениях, для которых сдвиг фаз между волнами крайних диполей равен 6π, 8π и т. д. Так образуются следующие боковые лепестки.

Когда С. а. работает в качестве приемной, плоская волна, падающая перпендикулярно к плоскости антенны, возбуждает во всех диполях токи в одинаковой фазе и на входе приемника получается наибольшая амплитуда результирующего напряжения. Для волн, приходящих в других направлениях, вследствие наличия разности хода в диполях возбуждаются токи с таким же сдвигом фаз, который получается между волнами, излучаемыми теми же диполями, когда С. а. работает как передающая. В результате диаграмма направленности при приеме получается такой же, как и при передаче, что и должно быть для всякой антенны в силу принципа взаимности (см.).

Синхронизация — поддержание равенства частот двух колебаний (или точной кратности этих частот). Обычно для С. применяется явление захватывания (см.).

Синхронизация (в телевидении). Процессы развертки при передаче и приеме изображений должны происходить синхронно, чтобы электронный луч в приемной трубке точно повторял движение луча в передающей трубке. Иначе говоря, луч в приемнике должен двигаться по одной строке столько же времени, сколько и в передатчике. Кроме того, развертка в приемнике должна происходить синфазно с приходящими сигналами изображения (см.). Это означает, что луч в приемнике должен находиться в начале каждой строки в тот мо-

мент, когда к приемной трубке приходит сигнал изображения, соответствующий именно началу данной строки. Все это достигается путем посылки передатчиком специальных синхронизирующих сигналов в виде коротких импульсов, которые воздействуют на генераторы развертки по строкам и кадрам.

Синхронизирующие импульсы передаются вместе с сигналами изображения, но не мешают приему изображения. Они посылаются во время обратного хода луча, т. е. когда приемная трубка «заперта», и поэтому не вызывают свечения экрана.

В приемнике синхронизирующие импульсы легко отделяются от сигналов изображения, так как амплитуды у них весьма различны. Такое разделение называется амплитудной селекцией и осуществляется одним из узлов телевизора (амплитудным селектором).

Необходимо также разделить синхронизирующие импульсы на кадровые и строчные. Для этого применяется разделение по длительности, для чего строчные импульсы имеют не только более высокую частоту повторения, но и значительно меньшую длительность, чем кадровые импульсы.

Селекция по длительности в простейших схемах осуществляется с помощью цепочки из емкостей и сопротивлений. При сравнительно больших величинах емкостей и сопротивлений конденсаторы заряжаются медленно и короткий строчный импульс не успеет создать на последнем конденсаторе заметного напряжения. Более же длительный кадровый импульс зарядит этот конденсатор до напряжения, близкого к полному напряжению кадрового импульса.

Выделение строчных импульсов осуществляется с помощью колебательных контуров с большим затуханием или настроенных трансформаторов. Когда короткий импульс подается на такой контур, то в нем возникают собственные колебания. Их первая полуволна подается в качестве синхронизирующего импульса на генератор строчной развертки.

Синхронизм — совпадение периодов двух колебаний.

Синхронный двигатель — двигатель переменного тока, у которого скорость вращения находится в постоянном отношении к частоте питающего тока. Обычно ротор С. д. совершает точно такое же число оборотов в секунду, как в р а щ а ю щ е е с я м а г н и т н о е п о л е (см.), создаваемое обмотками статора. С. д. используется в случаях, когда необходимо постоянство скорости вращения. Применяются С. д., питаемые как от трехфазного, так и от однофазного тока.

Синхронный детектор — детектор, в котором д е т е к т и р о в а н и е (см.) осуществляется с помощью вспомогательных колебаний, совпадающих по частоте с несущей частотой принимаемых сигналов.

При С. д. значительно ослабляются все другие сигналы, несущая частота которых не совпадает с частотой вспомогательных колебаний, т. е. уменьшаются помехи со стороны других станций. Для С. д. в качестве источника вспомогательных колебаний применяется так называемый синхронный гетеродин, частота которого тем или иным методом, например с помощью явления з а х в а т ы в а н и я (см.), поддерживается равной несущей частоте принимаемой станции. Принцип С. д. и методы его применения разработал советский ученый Е. Г. Момот.

Синхронный прием — см. **С и н х р о н н ы й д е т е к т о р.**

Скелетная схема — упрощенная схема с изображением только отдельных крупных элементов или узлов прибора (без схем самих узлов) и соединений между ними.

Узлы установки обычно изображаются прямоугольниками и соединяются линиями, показывающими связь между элементами. В прямоугольниках делают надписи, поясняющие назначение или название каждого узла.

Скин-эффект — то же, что поверхностный эффект (см.).

Скорость распространения электромагнитных волн. На распространение электромагнитных волн (см.) влияют свойства среды, в которой волны распространяются. При этом в среде могут происходить изменения формы распространяющейся волны. Простейшим является случай распространения гармонической, т. е. бесконечной синусоидальной волны. Такая волна, как правило, не изменяет свою форму и все ее точки проходят одинаковый путь.

Отношение пути, проходимого любой точкой волны к промежутку времени, за который этот путь пройден, является в данном случае С. р. э. в. Так как каждой точке волны соответствует определенная фаза, то эту скорость называют фазовой скоростью волны. В пространстве, заполненном средой, фазовая скорость равна:

$$v = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

где $c \approx 300\,000$ *км/сек* и ε — диэлектрическая проницаемость (см.), а μ — магнитная проницаемость (см.) среды.

Для вакуума $\varepsilon = 1$, $\mu = 1$ и $v = c$, а для диэлектриков $\varepsilon > 1$ и $\mu = 1$, т. е. $v < c$; чем меньше ε отличается от единицы, тем ближе к c фазовая скорость.

Например, для воздуха при атмосферном давлении и температуре 0° $\varepsilon = 1{,}0006$, а $v = \frac{c}{1{,}0003} = 0{,}9997c$, т. е. лишь на 0,03% меньше c. С высотой плотность воздуха, а значит, и ε уменьшаются и v приближается к c. Присутствие водяного пара несколько увеличивает ε атмосферы и соответственно уменьшает v.

Когда ε среды не зависит от частоты, то и фазовая скорость в такой среде одинакова для всех длин волн (например, в вакууме). Если же ε среды зависит от частоты, то фазовая скорость для разных длин волн различна. Зависимость фазовой скорости от длины волны называется дисперсией (см.) Когда фазовая скорость уменьшается с укорочением волны, дисперсия называется нормальной, в противном случае — аномальной.

При распространении негармонических волн их форма может изменяться, если среда обладает дисперсией. В самом деле, всякую волну сложной формы можно представить как сумму гармонических волн разной частоты. При наличии дисперсии эти волны будут распространяться с различной фазовой скоростью и придут в какую-либо точку с разными сдвигами фаз по отношению к тем фазам, которые они имели в начальной точке. Вследствие этого форма волны изменится, так как она зависит не только от амплитуд, но и от фаз гармонических составляющих.

Например, короткий высокочастотный импульс (см.), имеющий широкий спектр (см.), при распространении в среде с дисперсией постепенно размывается. Но если дисперсия не велика, то размытие происходит медленно (заметно сказывается лишь на значительном расстоя-

нии) и можно говорить о скорости распространения всего импульса в целом. Эта скорость называется групповой. Она является скоростью распространения группы волн, образующих импульс. Так как вся электромагнитная энергия импульса связана с ним, то групповая скорость представляет собой скорость распространения энергии. При нормальной дисперсии групповая скорость оказывается меньше фазовой и тем меньше, чем сильнее выражена дисперсия.

Фазовая скорость иногда может превышать величину *c* (300 000 *км/сек*), но во всех таких случаях имеется нормальная дисперсия и групповая скорость никогда не превосходит *c*. Например, наличие свободных электронов уменьшает значение диэлектрической проницаемости ε, вследствие чего для пространства, содержащего свободные электроны, $\varepsilon<1$. В таком пространстве, например в ионосфере, фазовая скорость больше *c*. Однако фазовая скорость при повышении частоты уменьшается, т. е. имеется нормальная дисперсия. Вследствие этого в ионосфере групповая скорость и скорость распространения импульса, несущего энергию, меньше *c*.

Точно так же фазовая скорость распространения волн в волноводе больше *c* и она уменьшается с увеличением частоты, т. е. имеется нормальная дисперсия, за счет чего групповая скорость оказывается меньше *c*. Этот результат не является частным для двух рассмотренных случаев, а имеет общий характер. Согласно основным представлениям современной физики никакой сигнал, никакое воздействие, несущее с собой энергию, не могут распространяться со скоростью, превышающей скорость света в вакууме, т. е. *c*.

Слой *D*, слой *E*, слой *F* — см. Ионосфера.

Слуховые аппараты—усилительные устройства для глухих. Современные С. а. работают на специальных миниатюрных электронных лампах или полупроводниковых триодах (см.) и дают большой коэффициент усиления при сравнительно малых частотных и нелинейных искажениях. С. а. состоит из пьезоэлектрического микрофона (см.), усилителя, телефона (обычного или специального телефона костной проводимости, передающего звук через кости черепа, к которым прикладывается мембрана телефона) и батарей питания. Существует С. а. с питанием и от осветительной сети, но батарейное питание более распространено. Для С. а. выпускаются специальные малогабаритные анодные батареи на 15—45 *в* и элементы накала на 1,45 *в*, помещающиеся в самом С. а. Усилители С. а. обычно двух- или трехкаскадные и имеют регулятор тембра (см.).

Сменные катушки — катушки индуктивности, сконструированные так, что можно включать одну катушку вместо другой. Для этого обычно С. к. снабжаются контактными штырьками и вставляются в гнезда, соединенные со схемой.

Смеситель — каскад, в котором в результате смешения принимаемых колебаний высокой частоты с вспомогательными колебаниями, отличающимися по частоте от первых, получаются колебания новой (промежуточной) частоты, равной разности (а иногда сумме) частот смешиваемых колебаний. С. применяются в супергетеродинах (см.), а также в некоторых радиоизмерительных приборах.

Чтобы в результате сложения двух колебаний получилась не просто их сумма, а колебание

с новой частотой, они должны смешиваться в нелинейном проводнике (см.). В качестве него в смесителях обычно применяются электронные лампы, а на самых высоких частотах (волны короче 20—10 *см*) полупроводниковые диоды (см.).

Для выделения получившихся колебаний промежуточной частоты последовательно с нелинейным элементом включается сопротивление нагрузки, которое для этой частоты должно быть достаточно велико. Обычно применяется параллельный колебательный контур, настроенный на промежуточную частоту. При постоянной и достаточно большой амплитуде напряжения вспомогательной частоты $U_{\text{всп}}$ амплитуда напряжения промежуточной частоты $U_{\text{пр}}$ на сопротивлении нагрузки в широких пределах пропорциональна амплитуде напряжения сигнала $U_{\text{с}}$, подводимого к смесителю.

Отношение амплитуд напряжения промежуточной частоты и напряжения сигнала называется коэффициентом усиления преобразователя $k_{\text{пр}}$, т. е.

$$k_{\text{пр}} = \frac{U_{\text{пр}}}{U_{\text{с}}}.$$

Величина $k_{\text{пр}}$ зависит от параметров смесителя и условий его работы, в частности от величины подводимого напряжения вспомогательной частоты $U_{\text{всп}}$. Для каждого типа смесителя существует оптимальное значение $U_{\text{всп}}$, при котором $k_{\text{пр}}$ оказывается наибольшим. У ламповых смесителей $k_{\text{пр}}$ может значительно превышать единицу, пока частота преобразуемых колебаний не слишком высока. На сверхвысоких частотах $k_{\text{пр}}$ ламповых смесителей резко падает (по тем же причинам, что и усиление ламп на сверхвысоких частотах). Это и заставляет применять в смесителях на сантиметровых и миллиметровых волнах полупроводниковые диоды.

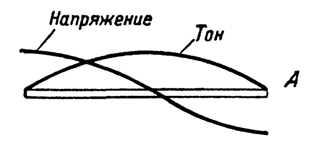
Смесительная лампа—электронная лампа, работающая в смесителе (см.).

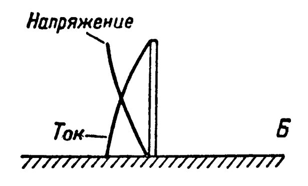
С. л. может служить обычная трехэлектродная лампа. Кроме того, в качестве С. л. применяют лампы с несколькими сетками и подают принимаемые и вспомогательные колебания на различные сетки. Часто такая лампа служит одновременно и для возбуждения вспомогательных колебаний. Для этого она должна иметь еще дополнительные сетки и тогда ее называют частотопреобразовательной лампой. В них также имеются вспомогательные сетки, улучшающие параметры лампы. Поэтому С. л. обычно являются лампы с пятью сетками (см. Гептод).

Снижение — см. Антенна.

Собственная длина волны антенны — длина волны, соответствующая самой низшей частоте собственных колебаний антенны в случае, когда в нее не включены какие-либо дополнительные емкости или индуктивности.

Частота собственных колебаний в антеннах, как в длинных линиях (см.), определяется размерами антенны. В антеннах при собственных колебаниях устанавливаются стоячие электромагнитные волны (см.), причем на свободных концах антенны получаются пучности напряжения и узлы тока (рис., *А*), а на заземленном конце антенны — узел напряжения и пучность тока (рис., *Б*). Поэтому собственная волна незаземленной антенны равна удвоенной ее длине, а для заземленной антенны — учетверенной ее длине. В случае антенны





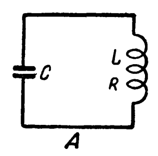
с горизонтальной частью следует учитывать полную длину всей антенны (распределение тока вдоль горизонтальной части является продолжением распределения на вертикальной части). Следовательно, горизонтальная часть удлиняет собственную волну антенны.

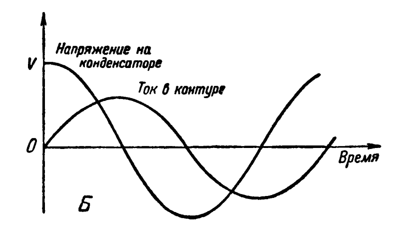
Обычно антенна имеет трансформаторную или автотрансформаторную связь (см.) с колебательным контуром приемника или передатчика и тогда в антенну оказывается включенной последовательно некоторая индуктивность. Вследствие этого длина волны, на которую настроена антенна, оказывается больше, чем С. в. а.

Собственные колебания — колебания, возникающие в системе вследствие нарушения равновесия (начального «толчка») и происходящие за счет энергии, которая при этом сообщена системе.

Амплитуда С. к. в данной системе определяется характером и энергией «толчка», в частоте — свойствами самой системы. Системы, в которых могут возникать С. к., называются колебательными. Электрическими колебательными системами являются цепи, обладающие емкостью, индуктивностью и достаточно малым активным сопротивлением.

В простейшем колебательном контуре, состоящем из емкости C, индуктивности L и активного сопротивления R (рис., A), при замыкании заряженного конденсатора C на катушку L, разряд конденсатора носит колебательный характер, если R достаточно мало. Происходит это потому, что явление **самоиндукции** (см.) препятствует мгновенному возрастанию тока в контуре и ток увеличивается постепенно все время, пока конденсатор разряжается. В момент, когда конденсатор разрядился, ток в цепи достигает наибольшей величины. Так как вследствие самоиндукции ток не может прекратиться мгновенно, он продолжается в том же направлении и заряжает конденсатор. При этом напряжение, возникающее на конденсаторе и направленное навстречу току, постепенно уменьшает ток. Когда ток прекратится, конденсатор оказывается заряженным до напряжения такой же величины, как и в начале разряда, но с обратной





полярностью. После этого снова начинается разряд конденсатора, возникает ток обратного направления, и весь процесс повторяется многократно. Графически этот процесс С. к. в контуре изображен на рис. *Б*.

С энергетической точки зрения процесс заключается в постепенном переходе электрической энергии заряженного конденсатора (начальной энергии) в магнитную энергию тока, которая затем снова переходит в электрическую энергию конденсатора и т. д. Если бы не происходило потерь энергии, то колебания продолжались бы сколько угодно долго. Однако вследствие неизбежных потерь энергии в контуре, обусловленных активным сопротивлением R, С. к. являются затухающими колебаниями (см.) и постепенно затухают тем быстрее, чем больше активное сопротивление R.

Скорость затухания колебаний характеризуется логарифмическим декрементом затухания (см.). Период С. к. в контуре T зависит от величин L и C и приближенно выражается формулой Томсона

$$T=2\pi\sqrt{LC},$$

где L и C соответственно выражены в генри и фарадах, а T — в секундах.

Если затухание велико, то эта формула неверна и период колебаний по мере увеличения затухания все больше и больше возрастает. При некотором большом активном сопротивлении контура колебания вообще не возникают и конденсатор разряжается апериодически.

Возбудить С. к. в контуре можно и другими способами, например, пропустив ток по катушке самоиндукции, а затем отключив цепь источника тока (конечно, не разрывая при этом колебательного контура).

С. к. могут также возникать и в более сложных цепях, содержащих емкости и индуктивности. При этом может возбуждаться сразу несколько С. к. с различными частотами, которые определяются величинами емкостей и индуктивностей, входящих в цепь (см. Связанные колебания, Собственные колебания в длинных линиях).

Собственные колебания в длинных линиях — колебания, возникающие в длинных линиях (см.) под влиянием какого-либо электрического импульса, «начального толчка», например, включения в линию источника э. д. с.

Причиной возникновения С. к. в д. л. является отражение распространяющегося вдоль линии электромагнитного импульса от концов линии или от точек линии, где свойства ее резко изменяются. Повторные отражения импульса и обусловливают колебательный характер движения электромагнитного импульса в длинной линии. Процесс этот является периодическим (если пренебречь затуханием в линии), но не гармоническим (см. Гармонические колебания). Он может быть представлен в виде спектра (см.) гармонических колебаний. Каждая из составляющих этого спектра представляет собой одно из возможных С. к. в д. л.

В зависимости от условий отражения и характера начального импульса в линии возбуждаются либо сразу все собственные колебания, либо только некоторые из них. Таким образом, в линиях возникают собственные колебания с разными частотами, которые определенным образом связаны с временем распространения электромагнитного импульса вдоль линии (т. е. размерами линии и скоростью распространения импульса вдоль линии), а также условиями отражения импульса от ее кон-

цов. Если потери энергии в линии малы, что обычно бывает в двухпроводных воздушных линиях, высокочастотных кабелях и т. д., не нагруженных на концах, т. е. разомкнутых или замкнутых накоротко, то колебания затухают медленно. Поэтому замкнутые накоротко или разомкнутые на концах отрезки воздушных линий, фидеров и т. д. обычно представляют собой колебательные системы с малым затуханием.

С. к. в д. л. сопровождаются установлением в линии стоячих электромагнитных волн (см.). Каждому из С. к. в д. л. соответствует определенный тип стоячей волны с определенным числом узлов и пучностей. На разомкнутом конце линии всегда образуются узел тока и пучность напряжения, и, наоборот, на короткозамкнутом конце линии всегда получаются пучность тока и узел напряжения. При этом на всей длине линии укладывается целое число полуволн, если оба конца линии замкнуты или разомкнуты. А если же один конец линии замкнут, а другой разомкнут, то на всей линии укладывается нечетное число четвертей волны (см. рис. Стоячие электромагнитные волны).

Колебание с наиболее низкой частотой, называемое основным, соответствует случаю, когда на длине линии укладывается полволны, если линия на обоих концах замкнута или разомкнута, или укладывается четверть волны, если линия на одном конце замкнута, а на другом разомкнута. Для всех других колебаний на линии укладывается в целое число раз больше полуволн в первых двух случаях или нечетное число четвертей волн в третьем случае. Следовательно, эти колебания имеют частоты, в целое число раз большие, чем частота основного колебания, и являются высшими гармониками (см.).

Согласованная нагрузка — присоединенное к длинной линии (см.) сопротивление такой величины, что в месте его присоединения не происходит отражения бегущей вдоль линии волны (см.) и, следовательно, не возникают стоячие электромагнитные волны (см.).

В линиях, предназначенных для передачи энергии высокочастотных колебаний, например антенных фидерах (см.), возникновение стоячих волн обычно является нежелательным. Наличие стоячих волн заставляет специально настраивать фидер, чтобы получить в соответствующих местах пучности напряжения или тока, нужные для питания антенны, а также понижает к. п. д. фидера и уменьшает мощность, которую можно передать через фидер.

Ухудшение к. п. д объясняется тем, что стоячая волна не переносит с собой энергии, а потери в фидере в случае стоячей волны значительно больше, чем в случае бегущей, так как токи в пучностях (а значит, и тепловые потери) достигают гораздо бо́льших значений, чем в бегущей волне. Кроме того, большие напряжения в пучностях стоячей волны создают увеличенные потери в изоляции фидера и могут вызвать ее пробой. Во избежание этого приходится уменьшать подводимое к фидеру напряжение, а значит, и передаваемую мощность. Поэтому в антенных фидерах, высокочастотных кабелях и т. д. всегда стремятся устранить стоячие волны путем согласования нагрузок с линией.

С. н. должна представлять собой сопротивление, равное волновому сопротивлению (см.) линии. В частности, так как нагрузками для антенного фидера обычно являются, с одной сторо-

ны, антенна, а с другой — входной контур приемника или выходной контур передатчика, то для устранения стоячих волн в фидере необходимо, чтобы входное сопротивление антенны и приемника и выходное сопротивление передатчика представляли собой активные сопротивления, равные волновому сопротивлению фидера.

Сокольническая радиостанция — радиостанция Научно-испытательного института связи Красной Армии в Сокольниках (Москва), через которую с 12 октября 1924 г. началось систематическое радиовещание по заранее объявленной в газетах программе. На этой станции А. Л. Минц совместно с И. Г. Кляцкиным, Ю. И. Огановым и М. И. Басалаевым построили ряд телефонных передатчиков мощностью от 1,2 *квт* (1924 г.) до 20 *квт*. Последний передатчик к моменту его пуска был самым мощным в мире. 7 мая 1925 г. С. р. было присвоено имя А. С. Попова В том же году здесь был построен первый в мире коротковолновый радиотелефонный передатчик мощностью в 1 *квт* и началось регулярное вещание на коротких волнах. Параллельно с ним вскоре начал работать коротковолновый 10-киловаттный передатчик, позволивший собрать обширный материал по распространению коротких волн.

На С. р. был накоплен значительный опыт по конструированию передатчиков, разработаны методы их расчета и выросла группа высококвалифицированных строителей радиостанций, ставших затем во главе мощного радиостроения в нашей стране.

С. р. была центром ряда важных начинаний и экспериментов в области радиовещания. Через эту станцию начались первые трансляции из Колонного зала Дома Союзов, передачи опер из Государственного академического Большого театра и боя часов со Спасской башни Кремля. Она также первой начала передавать техническую консультацию для радиолюбителей.

Соленоид — катушка индуктивности в форме удлиненного цилиндра.

Сопротивление излучения — величина, связывающая мощность, расходуемую на и з л у ч е н и е р а д и о в о л н (см.) какой-либо антенной, с током в этой антенне.

Обычно в антеннах устанавливаются с т о я ч и е э л е к т р о м а г н и т н ы е в о л н ы (см.), и поэтому ток в разных участках антенны различен. Мощность излучаемых волн пропорциональна квадрату тока и может быть выражена формулой

$$P_и = I^2 R_и,$$

где $P_и$ — мощность излучаемых волн;

I — д е й с т в у ю щ е е з н а ч е н и е т о к а (см.) в той точке, где в антенну включен питающий ее генератор или фидер;

$R_и$ — С. и. антенны, отнесенное к указанной выше точке, в которой измерен ток I. Обычно С. и. относят к пучности тока антенны.

Поскольку С. и. характеризует потребление мощности антенной от питающего ее генератора, то оно является активным сопротивлением. Величина С. и. зависит от размеров и формы антенны. Например, С. и. д и п о л я (см.), длина которого равна половине длины волны, возбуждаемой в диполе, составляет 73 *ом*. Размеры и форму передающих антенн желательно брать такими, чтобы С. и. было возможно больше. На-

оборот, активное сопротивление антенны, обусловливающее потери в ней, должно быть возможно меньше, так как к. п. д. антенны определяется отношением С. и. антенны к ее общему сопротивлению. Точно так же, чем больше это отношение для приемной антенны, тем полнее используется попадающая в антенну энергия радиоволн.

Сопротивление проводника — сопротивление, которое оказывает проводник движущимся в нем электрическим зарядам.

Для существования постоянного электрического тока необходимо наличие в проводнике постоянного электрического поля. Иначе говоря, для движения зарядов с постоянной скоростью необходимо, чтобы на них действовала постоянная сила со стороны электрического поля. Следовательно, движущиеся в проводнике заряды встречают некоторое сопротивление, для преодоления которого необходима указанная сила. Единицей для измерения С. п. в практической системе единиц служит ом (см.).

С. п. зависит от размеров, формы и материала проводника, а также частоты тока. Для постоянного тока С. п. зависит только от длины, поперечного сечения и материала проводника. С. п. проводника длиной в 1 *см* и сечением в 1 *см*² называется удельным сопротивлением материала, из которого сделан проводник. Зная удельное сопротивление и размеры проводника, можно найти его сопротивление постоянному току R в омах из выражения

$$R = \frac{\rho l}{s}$$

где ρ — удельное сопротивление материала проводника *ом·см*;
l — его длина, *см*;
s — сечение, *см*².

Нередко удельным сопротивлением называют сопротивление проводника длиной 1 *м* и сечением 1 *мм*², и измеряют в *ом · мм*²/*м*. Удельное сопротивление большинства проводников зависит от температуры. (см. температурный коэффициент сопротивления).

Поскольку на преодоление С. п. затрачивается работа электрических сил (см.), которая превращается в тепло, то С. п. постоянному току представляет собой активное сопротивление (см.). Однако для переменного тока проводники могут иметь еще и реактивное сопротивление (см.), зависящее от частоты тока и формы проводника. Кроме того, при значительной частоте переменного тока активное сопротивление проводника больше, чем для постоянного тока, вследствие поверхностного эффекта (см.).

Сопряжение контуров — согласование между собой настроек контуров усилителя высокой частоты и гетеродина, обеспечивающее возможность одноручечной настройки (см.) супергетеродина.

Контуры усилителя высокой частоты должны быть настроены в резонанс. Для этого их катушки должны иметь, по возможности, одинаковые индуктивности, а емкости их конденсаторов, насаженных на общую ось (блок переменных конденсаторов (см.) или связанных между собой каким-либо механизмом, должны быть равны и изменяться одинаково.

Все же эти контуры могут оказаться расстроенными из-за различной индуктивности катушек и различной паразитной емкости (см.). Настройка выравнивается с помощью подстроечных конденсаторов (см.) и сердечников из магнитодиэлектрика (см.), подстраивающих катушки. С. к. уси-

лителя высокой частоты с контуром гетеродина состоит в том, что разность их частот в любой точке диапазона должна быть равна промежуточной частоте (см.). Для этого в контур гетеродина включают по той или иной схеме дополнительные конденсаторы (постоянной емкости и подстроечные), называемые конденсаторами сопряжения. Они изменяют частоту гетеродина на нужную величину относительно частоты настройки контуров усилителя высокой частоты. Однако С. к. получается всегда лишь приближенным. Точное С. к. достигается обычно лишь в трех точках каждого диапазона.

Соревнования радиолюбителей-коротковолновиков — проводятся Всесоюзным добровольным обществом содействия армии, авиации и флоту и обычно продолжаются от 12 *ч* до 2 суток (иногда в несколько туров). Участники С. р.-к. добиваются наибольшего количества установленных связей или принятых станций или наилучшего выполнения каких-либо других показателей.

Периодически организуются областные, краевые, республиканские и Всесоюзные С. р.-к. Они бывают радиотелеграфные и радиотелефонные. Ежегодно проводится чемпионат коротковолновиков на первенство ДОСААФ по радиосвязи и радиоприему. Победителям этих соревнований присваиваются звания чемпиона текущего года и мастера радиолюбительского спорта (см.).

В 1954—1955 гг. были организованы С. р.-к. по установлению связей с радиостанциями дрейфующих научных станций «Северный полюс-3» и «Северный полюс-4». С 1955 г. проводятся Всесозные радиотелеграфные соревнования женщин-коротковолновиков на приз журнала «Радио». Получают все большее развитие соревнования в области ультракоротковолновой связи. С 1957 г. проводятся соревнования «Охота на лис» (см.).

Ежегодно проводятся международные С. р.-к., посвященные Дню радио, и отдельные международные встречи коротковолновиков Советского Союза и стран народной демократии. Центральным комитетом ДОСААФ установлены также постоянные соревнования коротковолновиков (см.).

Спаривание строк — неправильное расположение строк на экране приемной телевизионной трубки, вызываемое нарушением синхронизации чересстрочной развертки (см.) и приводящее к снижению четкости изображения.

При чересстрочной развертке строки одного полукадра должны располагаться точно в промежутках между строками другого. Но при неправильной синхронизации строки сдвигаются и начинают располагаться парами.

Спектр. Всякая изменяющаяся во времени величина (э. д. с., напряженность поля и др.) может быть представлена в виде суммы того или иного числа гармонических колебаний (см.) с различными частотами, амплитудами и фазами. Такое разложение на гармонические составляющие называется спектральным разложением, а совокупность всех гармонических составляющих — гармоническим С. или просто С. данной величины.

С. является важной характеристикой данной величины, так как позволяет определить результат ее воздействия на ту или иную систему, например результат воздействия переменной э. д. с. на электрическую цепь или акустического воздействия на микрофон и т. д. Знание состава С. воздействия позволяет определить результат этого воздействия, по

скольку заранее известно, какой результат вызывает гармоническое воздействие в данном случае. Например, для линейных электрических цепей (см.) легко определить ток, создаваемый гармонической э. д. с. Поскольку в таких цепях имеет место суперпозиция колебаний (см.), то результаты воздействия отдельных гармонических составляющих складываются и общий ток является суммой тех гармонических токов, которые возникают под действием отдельных гармонических составляющих, содержащихся в действующей э. д. с.

Результат воздействия (в нашем примере ток в цепи), так же как и само воздействие (в нашем примере э. д. с.), может быть разложен в С. Обычно С. результата воздействия отличается от С. самого воздействия, так как характер воздействия зависит от его частоты. Например, если полное сопротивление (см.) электрической цепи зависит от частоты, то соотношение между амплитудами и фазами отдельных составляющих С. тока в цепи отличается от соотношения амплитуд и фаз соответствующих составляющих С. действующей э. д. с. Однако для линейной цепи С. тока содержит составляющие только тех частот, которые имеются в С. действующей э. д. с. Иначе говоря, в линейной цепи не может появиться никаких гармонических составляющих с частотами, отличными от частот, содержащихся в С. внешней э. д. с. В случае нелинейных цепей (см.) в результате возникновения комбинационных колебаний (см.) в С тока могут появиться составляющие с новыми частотами, не содержащими в С. действующей э. д с. Таким образом в нелинейных электрических цепях и в других нелинейных системах, например акустических, происходят более сложные изменения С., чем в линейных системах, — появляются новые составляющие, не содержащиеся в С. самого воздействия.

С. бывают линейчатые (или дискретные), в которых отдельные гармонические составляющие разделены по частоте конечными промежутками, и сплошные, имеющие гармонические составляющие с всевозможными частотами, сплошь заполняющими всю область. Линейчатый С. характеризуется амплитудами всех входящих в него отдельных гармонических составляющих, а для сплошного С. введена величина так называемой спектральной плотности, которая характеризует амплитуды гармонических составляющих, приходящихся на единичный участок частот (например, на 1 *гц* или 1 *Мгц* и т. д.) в той или иной области С.

Состав С. данной величины зависит от характера ее изменений. Если они имеют периодический характер, то С. содержит только основное колебание и его гармоники (см.), т. е. является линейчатым. Сумма величин, каждая из которых изменяется со своим периодом, также имеет линейчатый С. А когда изменения величины во времени не имеют периодического характера, то ее С. является сплошным. Для величины, изменяющейся не регулярно, а хаотически, С. имеет одинаковую спектральную плотность во всем диапазоне частот.

Спорадический слой *E* — см. Ионосфера.

Спусковые схемы — электрические схемы, в которых под действием внешнего импульса начинается быстрый переход из одного устойчивого состояния в другое состояние, соответствующее новым значениям токов и напряжений.

Для осуществления С. с. применяются нелинейные цепи (см.) с определенным видом ха-

рактеристик. В качестве нелинейных элементов в них используются электронные лампы или полупроводниковые приборы. Существуют С. с. с двумя устойчивыми состояниями, которые после перехода под действием внешнего импульса в другое состояние остаются в нем до следующего внешнего воздействия. Другие типы С. с. с одним устойчивым состоянием, быстро перейдя под действием внешнего импульса в новое состояние, затем снова без внешнего воздействия возвращаются (обычно более медленно) в исходное состояние.

Помимо электронных ламп или полупроводниковых приборов, основными элементами в С. с. обычно являются емкости и сопротивления. Процесс перехода из одного состояния в другое заключается в заряде или разряде конденсаторов через сопротивления и лампы (или полупроводниковые приборы), которые отпираются приходящим импульсом. С. с. применяются в качестве чувствительных быстродействующих реле, например для запуска генератора развертки в осциллографе, а также для получения кратковременных импульсов напряжений заданной формы и продолжительности.

Средние волны — волны длиной от 200 до 3 000 *м*. В отличие от к о р о т к и х в о л н (см.) С. в. распространяются непосредственно над поверхностью земли на значительные расстояния. Поэтому для них не существует з о н м о л ч а н и я (см.) и состояние ионосферы влияет на условия их приема в меньшей степени, чем для коротких волн. Вследствие поглощения в земле С. в. не могут распространяться на такие большие расстояния, как короткие волны, но зато прием их отличается большей устойчивостью.

Стабиливольт — то же, что г а з о в ы й с т а б и л и з а т о р н а п р я ж е н и й (см.).

Стабилизатор напряжений — устройство, автоматически регулирующее напряжение таким образом, что изменения выходного напряжения оказываются во много раз меньше изменений подводимого напряжения.

С. н. широко используются для приборов, требующих высокого постоянства питающих напряжений. В частности, С. н. применяются в радиоаппаратуре для устранения колебаний напряжений питания, вызванных нестабильностью напряжения сети. Для переменного напряжения обычно применяются ф е р р о м а г н и т н ы е С. н. (см.), для постоянного напряжения — э л е к т р о н н ы е С. н. (см.), а также г а з о в ы е С. н. (см.). Получение высокостабильных постоянных напряжений обычно требует комбинации нескольких С. н., например ферромагнитного до выпрямителя и электронного после выпрямителя.

Стабилизация частоты — поддержание постоянства частоты колебаний, создаваемых генератором.

Частота лампового генератора зависит от параметров схемы генератора (главным образом от параметров колебательного контура) и от режима работы генератора. Небольшие изменения параметров и режима всегда неизбежны. Например, параметры колебательного контура могут изменяться от изменения температуры, механических сотрясений и т. д., режим генератора может изменяться от изменения напряжения в питающей сети. Если не принимать специальных мер, то всякий генератор будет давать колебания не вполне постоянной частоты, а изменяющейся в известных пределах. Когда требуется, чтобы генератор работал с достаточно постоянной частотой, при-

меняются специальные меры для С. ч.

Одним из распространенных способов С. ч. в современных генераторах и передатчиках является кварцевая стабилизация, осуществляемая при помощи пьезоэлектрических резонаторов (см.). Другой тип С. ч. — это параметрическая стабилизация частоты (см.), которая достигается введением в схему генератора добавочных элементов, уменьшающих влияние режима лампы на частоту генератора и влияние температуры на параметры контура. Параметрическая стабилизация представляет преимущество в смысле возможности изменения настройки генератора (при кварцевой стабилизации для этого необходимо менять пьезоэлектрический резонатор).

Стандарт-сигнал — то же, что генератор стандартных сигналов (см.).

Стандартная реверберация — см. Реверберация.

Станок для звукозаписи — устройство для механической записи звука на диск, обеспечивающее равномерное вращение диска и движение рекордера (см.) в радиальном направлении. Привод станка осуществляется от электродвигателя.

Статические характеристики лампы — сеточные характеристики лампы (см.) для анодного тока, снятые при постоянном напряжении на аноде, т. е. в отсутствии анодного нагрузочного сопротивления, и при постоянстве напряжений на всех остальных электродах. Все эти характеристики называются статическими в отличие от динамических характеристик (см.), соответствующих наличию в анодной цепи нагрузочного сопротивления, вследствие чего напряжение на аноде изменяется при изменении анодного тока. Принято также называть статическими анодные характеристики (см.) анодного тока, снятые при постоянных напряжениях на управляющей сетке и всех остальных сетках.

Стереофония — воспроизведение звука, при котором примерно сохраняется расположение различных источников звука в пространстве.

Передача звуков от многих источников, например инструментов оркестра, с сохранением пространственной перспективы, при которой каждый звук кажется исходящим из места расположения соответствующего источника, возможна при использовании нескольких каналов воспроизведения звука (не менее двух). Подобная система построена в Зеленом театре Центрального парка культуры и отдыха в Москве а также применяется в различных системах широкоэкранного кино.

Столетов Александр Григорьевич (1839—1896) — выдающийся русский физик, профессор Московского университета. Родился в г. Владимире и в 1860 г. окончил физико-математический факультет Московского университета, а затем преподавал в нем теоретическую и экспериментальную физику. В 1872 г. он создал первую в России университетскую физическую лабораторию, чему предшествовала организация физического кружка, объединившего вокруг С. молодых физиков, впоследствии крупных ученых (Н. А. Умов, Н. Е. Жуковский и др.).

Исследования С. магнитных свойств стали послужили основой для расчета электрических машин. С. первый изучил явление внешнего фотоэффекта (см.), установил условия, при которых оно может быть практически использовано, и, по существу, создал первый фотоэлемент.

Сторонняя электродвижущая сила — см. Электродвижущая сила.

Стоячие звуковые волны — возникают при отражении звуков от препятствий, например стен помещения. При этом образуется система узлов и пучностей звуковых волн подобно тому, как это происходит в случае стоячих электромагнитных волн (см.), вследствие чего громкость звука в разных местах помещения оказывается различной и часто распределяется по весьма сложному закону.

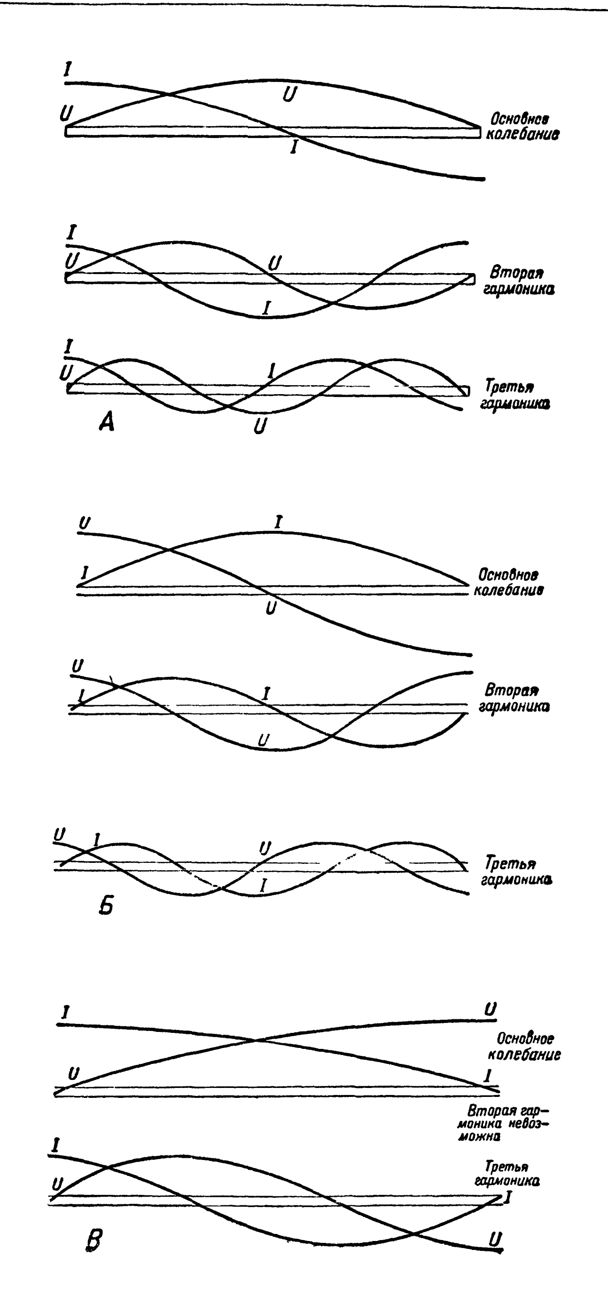
Стоячие электромагнитные волны — электромагнитные колебания в отрезках длинных линий (см.) или в ограниченных проводящими стенками областях пространства.

С. э. в. возникают, например, когда распространяющаяся вдоль линии бегущая волна (см.), созданная переменной э. д. с. в какой-либо точке линии, отражается от конца линии или от места, где свойства линии резко изменяются. При полном отражении вдоль линии в противоположных направлениях распространяются две волны одинаковой частоты и амплитуды. Их наложение создает С. э. в. Так как обе эти волны несут с собой одинаковую энергию, то очевидно, что энергия вдоль линии не переносится.

Основное различие между бегущими и С. э. в. состоит в следующем. В бегущей волне напряжение и ток совпадают по фазе в любой точке линии, а их амплитуды одинаковы вдоль всей линии (если пренебречь потерями в линии). У С. э. в. напряжение и ток в любой точке линии сдвинуты по фазе на 90° и их амплитуды изменяются вдоль линии, достигая в некоторых точках максимума (пучности), а в других нуля (узлы). Пучности тока в линии совпадают с узлами напряжения и, наоборот, узлы тока — с пучностями напряжения. Вместе с тем узлы напряжения лежат на расстоянии четверти длины волны от пучности напряжений. Иначе говоря, С. э. в. тока и напряжения сдвинуты вдоль линии на четверть длины волны.

В линии с замкнутыми накоротко концами амплитуды С. э. в. в пучностях достигают наибольших значений, если длина линии равна целому числу полуволн (четному числу четвертей волны), причем на обоих концах линии образуются пучности токов и узлы напряжений, так как на замкнутых концах линии напряжение равно нулю. Распределение амплитуд напряжения и тока для этого случая приведено на рис., *А*. Если концы линии разомкнуты, то наибольшие амплитуды также получаются при длине линии, равной целому числу полуволн, но на концах линии образуются пучности напряжений и узлы токов, так как на разомкнутом конце линии ток равен нулю (рис., *Б*). В случае, когда один из концов линии замкнут накоротко, а другой разомкнут, наибольшие амплитуды получаются при условии, что на длине линии укладывается нечетное число четвертей волн, причем на разомкнутом конце образуются узел тока и пучность напряжения, а на замкнутом — пучность тока и узел напряжения (рис., *В*., левый конец замкнут, правый разомкнут).

Как видно, амплитуды напряжения и тока С. э. в. достигают в данной линии максимума лишь при определенных длинах возбуждаемых в линии волн, т. е. при определенных частотах переменной э. д. с. возбуждающей волны. Но частоты собственных колебаний длинной линии (см.) определяются теми же условиями. Таким образом, когда частота питающей линию переменной э. д. с.


I
U
U
Основное колебание
I
I
U
U
Вторая гармоника
I
I
U
I
Третья гармоника
U
A
U
I
I
Основное колебание
U
U
I
I
Вторая гармоника
U
U
I
U
Третья гармоника
I
Б
I
U
Основное колебание
U
I
Вторая гармоника невозможна
I
U
Третья гармоника
I
U
В

равна частоте одного из собственных колебаний линии, то возникают С. э. в. с наибольшей амплитудой токов и напряжений. Иначе говоря, возникновение С. э. в. с большой амплитудой представляет собой явление резонанса (см.) в длинных линиях.

Чтобы в длинной линии возникали С. э. в. большой амплитуды, необходимо еще правильное включение источника внешней э. д. с. в линию. Если источник обладает малым внутренним сопротивлением, то он является *источником напряжения* (см.) и его нужно включать в том месте, где для возбуждаемой С. э. в. должен быть узел напряжения. Тогда здесь будет задано определенное напряжение, примерно равное э. д. с. источника, а во всех других точках линии (особенно в пучности напряжения) амплитуда напряжения получится больше, чем в узле. Чем дальше от узла напряжения включен такой источник э. д. с., тем слабее возбуждаемые С. э. в.

Наоборот, если источник внешней э. д. с. обладает очень большим внутренним сопротивлением, то его надо рассматривать как *источник тока* (см.) и включать в том месте, где для возбуждаемой С. э. в. должен быть узел тока. Тогда будет задан определенный ток в этой точке, а во всех других точках линии (особенно в пучности тока) амплитуда тока получится больше, чем в узле. Чем дальше от узла тока включен подобный источник э. д. с., тем слабее возбуждаемые С. э. в.

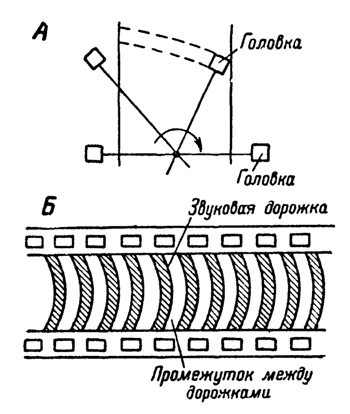
Таким образом, для того чтобы резонанс в длинной линии был выражен наиболее резко, необходимо источник напряжения включить в узле напряжения, а источник тока — в узле тока возбуждаемой С. э. в. Именно при этих условиях обеспечивается наибольшая отдача мощности источником в линию. В самом деле, у источника напряжения можно считать заданным напряжение на зажимах независимо от тока. Поэтому он отдает тем бо́льшую мощность, чем больше отдаваемый им ток, а последний имеет наибольшее значение в пучности тока, т. е. в узле напряжения. Наоборот, у источника тока можно считать заданным отдаваемый им ток независимо от напряжения в линии. Такой источник отдает тем бо́льшую мощность, чем больше напряжение между точками, к которым он присоединен, а это как раз получается в пучности напряжения, т. е. в узле тока.

Стробоскоп — прибор для определения числа оборотов, основанный на использовании стробоскопического эффекта, который заключается в следующем. Если вращающееся тело освещать короткими вспышками света точно через период вращения тела, то оно будет казаться неподвижным, так как мы его будем видеть всегда в одном и том же положении. Если же период вспышек несколько отличается от периода вращения, то тело будет нам казаться медленно вращающимся в ту или другую сторону. Подобрав частоту вспышек так, чтобы тело казалось неподвижным, и зная эту частоту, можно определить число оборотов тела. Для получения коротких вспышек переменной частоты в С. обычно применяются газосветные лампы, включенные по схеме, в которой возникают *релаксационные колебания* (см.).

Строчная звукозапись — запись звуковой дорожки на широкой магнитной ленте в форме следующих друг за другом отрезков дуг (строчек). Для нанесения такой дорожки ленте сообщается медленное поступательное движение, а записывающим головкам — вращательное движение.

Каждая головка записывает на ленте только одну строчку (дугу),

Когда одна головка сходит с ленты, следующая начинает запись с противоположного края (рис., *А*).



Все головки соединены друг с другом и с выходом усилителя. Воспроизведение производится с помощью тех же головок, «читающих» последовательно одну за другой все строчки записи (рис., *Б*). Принцип строчной магнитной записи разработан советским ученым И. С. Рабиновичем.

Студия радиотрансляционного узла — помещение, откуда производятся местные передачи для абонентов радиотрансляционного узла (доклады, лекции, местные известия, объявления, воспроизведение звукозаписи, выступления самодеятельности) и где находятся микрофон, проигрыватель грампластинок и магнитофон.

Требования к оборудованию С. р. у. те же, что и к р а д и о с т у д и и (см.). Должны быть обеспечены звукоизоляция и необходимые условия звучания. С. р. у. располагается в помещении, смежном с аппаратной радиоузла. В стене между студией и аппаратной обычно делается контрольное окно. На стене С. р. у. устанавливается световой сигнал о включении микрофона. Над входом в С. р. у. укрепляют световую надпись «Тише, идет передача», включаемую одновременно с микрофоном.

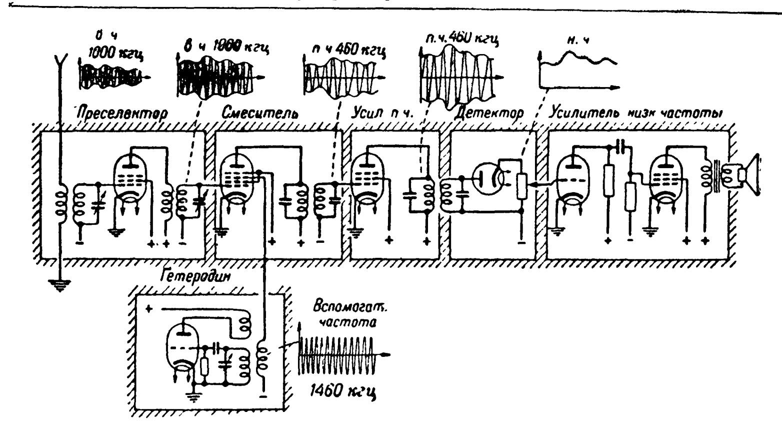
Субрефракция — см. П р е л о м л е н и е р а д и о в о л н в т р о п о с ф е р е.

Сульфатирование пластин аккумулятора. Если свинцовый аккумулятор разряжать ниже напряжения 1,8 *в* (на один элемент) или долго оставлять незаряженным, то пластины его покрываются белым налетом сульфата свинца, не разрушающимся при последующей зарядке аккумулятора. Этот налет уменьшает емкость аккумулятора, так как поверхность пластин, участвующая в работе, уменьшается. Чтобы не допускать С. п. а., не следует чрезмерно разряжать его и оставлять более 24 *ч* в разряженном состоянии.

Супергетеродин — приемник, в котором принимаемые колебания той или иной частоты преобразуются в колебания некоторой фиксированной промежуточной частоты, после чего осуществляется основное усиление сигналов (схема С. и процессы, в нем происходящие, изображены на рис.).

Преобразование колебаний происходит в с м е с и т е л е (см.), в котором складываются принимаемые и вспомогательные колебания, создаваемые местным гетеродином. Из этих колебаний благодаря нелинейным свойствам смесителя получаются колебания промежуточной частоты, равной обычно разности (а иногда сумме) частот обоих смешиваемых колебаний. Смеситель вместе с гетеродином называется преобразователем частоты.

При приеме колебаний любой частоты (в пределах диапазона приемника) частота вспомогательных колебаний местного гетеродина подбирается так, чтобы разность этих частот оставалась постоянной, т. е. чтобы получались колебания одной и той же промежуточной частоты, на которую на-



строены колебательные контуры усилителя промежуточной частоты. Этот усилитель не нужно перестраивать при изменении длины принимаемой волны. Для приема колебаний той или иной частоты требуется лишь настроить на эту частоту контуры, находящиеся перед смесителем, и подобрать, как указано выше, частоту вспомогательных колебаний. Так как амплитуда колебаний промежуточной частоты пропорциональна амплитудам обоих смешиваемых колебаний, то модуляция сигнала сохраняется и в колебаниях промежуточной частоты. Поэтому после детектирования колебаний промежуточной частоты получаются колебания низкой частоты, которые затем усиливаются.

Фиксированная промежуточная частота упрощает конструкцию и настройку приемника и позволяет получить гораздо большее усиление, чем в приемниках прямого усиления. Дело в том, что гораздо легче получить большое усиление на одной сравнительно невысокой частоте, чем на разных и обычно более высоких частотах принимаемых сигналов, особенно в случае приема коротких и ультракоротких волн. Кроме того, на двух частотах (сначала на принимаемой, а затем на промежуточной) удается получить гораздо большее усиление, чем только на одной принимаемой частоте, так как уменьшается возможность возникновения паразитной генерации (см.). Наконец, при невысокой промежуточной частоте легче можно получить высокую избирательность радиоприемника (см.). Причина этого в том, что, во-первых, при преобразовании принимаемых колебаний в колебания более низкой промежуточной частоты относительная расстройка между принимаемой и мешающей станциями увеличивается, а, во-вторых, наличие нескольких колебательных контуров, настроенных на промежуточную частоту, само по себе повышает избирательность.

Применение предварительного усиления на частоте сигнала несколько повышает избирательность, а главное устраняет опасность помех на зеркальной частоте (см.). Таким образом, С. имеет сравнительно менее сложную настройку и в нем могут быть достигнуты гораздо бо́льшая чувствительность и избирательность, чем в приемниках прямого усиления. Эти преимущества С. делают его наиболее совершенным типом лампового приемника.

Суперпозиция колебаний — наложение (сложение) нескольких колебаний в одной и той же цепи, при котором они не влияют друг на друга и сохраняют свой характер, так что результат наложения является простой суммой всех складывающихся колебаний.

С. к. возможна только в линейных цепях (см.), свойства которых не изменяются от протекающих токов и которые поэтому по отношению к каждому колебанию ведут себя так же, как и при отсутствии других колебаний.

В нелинейных цепях (см.) С. к. не имеет места, так как каждое колебание изменяет свойства этих цепей (полное сопротивление нелинейной цепи зависит от величины текущих в ней токов или приложенных напряжений). Поэтому при наличии других колебаний нелинейная цепь по отношению к данному колебанию ведет себя не так, как при отсутствии других колебаний. Следовательно, в нелинейных цепях результат наложения колебаний не является просто их суммой, а имеет более сложный характер. Одним из типичных примеров нарушения С. к. в нелинейных цепях является образование комбинационных колебаний (см.).

Суперрефракция — то же, что и сверхрефракция (см. Преломление радиоволн в тропосфере).

Сухой элемент — гальванический элемент, в котором электролит находится в полужидком состоянии, например, имеет вид густой массы, приготовленной из раствора нашатыря; С. э. удобны в эксплуатации, но при длительном хранении электролит высыхает и внутреннее сопротивление С. э. резко возрастает.

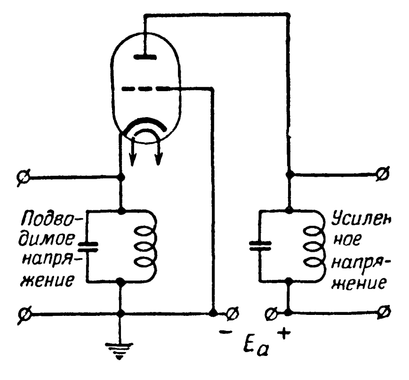
Схема — буквально чертеж, изображающий отдельные элементы прибора, порядка их соединения и т. д.

Принципиальная С. — чертеж, на котором условными обозначениями изображены отдельные элементы того или иного прибора и порядок их соединения между собой, но нет указаний о геометрических размерах, размещении и способах крепления деталей и расположении соединительных проводов.

Монтажная С. — чертеж, на котором изображены действительное расположение и крепления отдельных элементов прибора, их размеры и расположение всех соединительных проводов.

Термин С. часто применяется в более широком смысле. Например, говорят о «сборке схемы», о «переделке схемы», имея в виду не чертеж, а самый прибор.

Схема с заземленной сеткой — предложенная М. А. Бонч-Бруевичем схема включения электронной лампы, в которой в отличие от обычных схем не катод, а управляющая сетка соединена накоротко с нулевой точкой схемы (с землей), причем управляющее напряжение вводится между катодом и нулевой точкой схемы (см. рис.). Усиленное напряжение получается, как обычно, на анодном нагрузочном сопротивлении. С. с. з. с. обладают малой емкостью между анодом и катодом, малым входным сопротивлением и в них значительно ослаблена паразитная обратная связь через



междуэлектродные емкости. Поэтому они обеспечивают бо́льшую, чем при обычной схеме включения, устойчивость работы усилителя сверхвысоких частот, особенно в случаях, когда нужно обеспечить равномерное усиление в широкой полосе частот.

Т

Тантал — тугоплавкий металл, применяемый для изготовления анодов электронных ламп (преимущественно генераторных, аноды которых при работе разогреваются до высокой температуры).

Татаринова антенна — одна из первых разновидностей с и н ф а з н ы х а н т е н н (см.), разработанная советским ученым В. В. Татариновым.

Твердые выпрямители — см. П о л у п р о в о д н и к о в ы е в ы п р я м и т е л и.

Текстолит — изоляционный материал, изготовляемый горячей прессовкой хлопчатобумажной ткани, пропитанной бакелитовой смолой. Как изолятор применяется лишь в цепях низкой частоты и постоянного тока, так как обладает большими диэлектрическими потерями на высоких частотах.

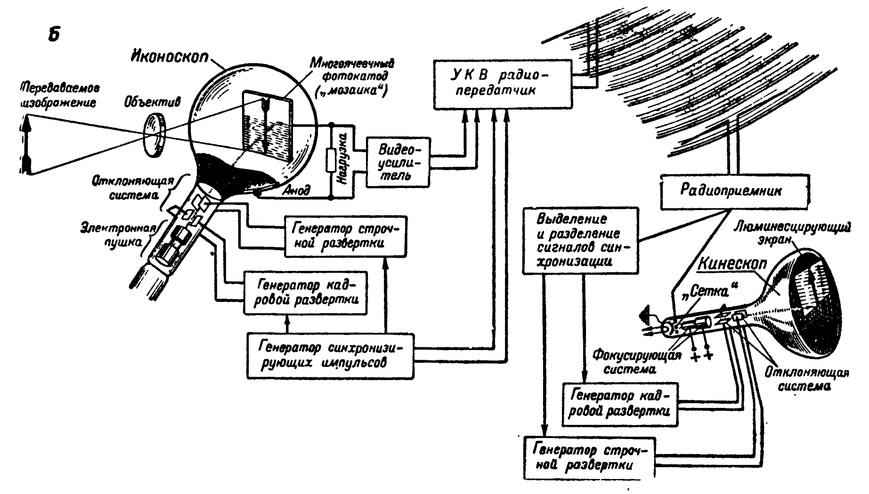
Телевидение — видение на расстоянии, т. е. передача движущихся изображений на расстояние.

Для осуществления Т. на передающей станции («телевизионном центре») передаваемое изображение должно быть преобразовано в ряд последовательных электрических сигналов, каждый из которых воспроизводит яркость отдельного элемента передаваемого изображения. Этот процесс называют разверткой изображения. На приемной станции (в телевизоре) принятые электрические сигналы должны быть снова преобразованы в изображение на экране электронно-лучевой трубки, т. е. превращены в отдельные элементы изображения, которые по яркости и порядку расположения должны соответствовать передаваемому изображению.

Для осуществления Т. передаваемые изображения должны следовать одно за другим так быстро, чтобы зритель получил впечатление одного слитного движущегося изображения (как в кино). Отдельные изображения должны сменять друг друга через промежутки времени, меньшие, чем те, в течение которых сохраняется изображение в глазу; для этого нужно передавать не менее 20 отдельных изображений в секунду.

Схема передачи и приема изображения в современном Т. показана на рис. На телевизионном центре передаваемое изображение проектируется с помощью объектива (как в фотоаппарате) на мозаичный ф о т о к а т о д (см.) передающей э л е к т р о н н о - л у ч е в о й т р у б к и (см.). Этот фотокатод состоит из очень большого числа маленьких фотокатодов в виде отдельных зерен. По фотокатоду пробегает электронный луч. Движение луча осуществляется с помощью генераторов развертки, создающих переменные напряжения нужной формы и частоты и вызывающих такие отклонения электронного луча, что он пробегает последовательно одну полоску («строку») фотокатода, затем следующую и т. д. Обежав весь фотокатод, луч возвращается в начальное положение, снова повторяет свое движение и так последовательно пробегает отдельные кадры передаваемого изображения.

Превращение отдельных элементов изображения в электрические сигналы осуществляется по принципу накопления зарядов, дающему огромный выигрыш в



чувствительности и позволившему практически осуществить развертывание изображения с помощью электронного луча. Этот принцип, предложенный А. П. Константиновым и С. И. Катаевым, состоит в следующем. Каждый элементарный фотокатод под действием падающего на него света все время испускает электроны и вследствие этого заряжается положительно в течение всего времени передачи кадра. Накопленный заряд тем больше, чем сильнее освещен данный фотокатод. Электронный луч пробегает по очереди все фотокатоды, и электроны луча компенсируют положительный заряд, образовавшийся на каждом фотокатоде под действием света за время передачи одного кадра. Поэтому в цепи каждого фотокатода протекает кратковременный разрядный ток тем большей силы, чем больше накопившийся на фотокатоде положительный заряд.

Разрядные токи отдельных фотокатодов, следующие друг за другом в порядке обегания лучом изображения, после соответствующего усиления модулируют ультракоротковолновый телевизионный передатчик. Таким образом, амплитуда колебаний передатчика изменяется в соответствии с величиной накопленных отдельными фотокатодами зарядов, т. е. в соответствии с яркостью отдельных элементов передаваемого изображения. Поскольку каждый фотокатод заряжается в течение всего времени передачи кадра, а разряжается в течение очень короткого времени, пока электронный луч падает на данный фотокатод, то разрядный ток оказывается во много раз больше того тока, который дает фотокатод под действием падающего света. Именно благодаря тому, что положительный заряд накапливается на фотокатоде в течение всего времени передачи кадра, достигается высокая чувствительность иконоскопа. А чем она выше, тем менее яркое освещение объекта необходимо для передачи его изображения.

Дальнейшее повышение чувствительности иконоскопа было достигнуто в суперэмитроне — трубке с переносом изображения, предложенной П. В. Шмаковым и П. В. Тимофеевым. В ней, поми-

мо фотоэффекта, используется явление вторичной эмиссии (см.). Изображение проектируется на сплошной фотокатод, а вылетающие из него электроны бомбардируют второй плоский электрод, называемый мишенью и обладающий высокой вторичной эмиссией. Мишень делается либо в виде мозаики, т. е. имеет большое количество зерен, изолированных друг от друга, либо представляет собой слой диэлектрика. Так как электроны летят от фотокатода до мишени параллельным пучком, то из тех мест мишени, которые лежат против ярких мест изображения, вылетает большее количество вторичных электронов и в этих местах образуется больший положительный заряд, чем в тех, которые лежат против менее ярких мест изображения. Таким образом, оптическое изображение с фотокатода переносится в виде «электронного изображения» на мишень. Последующий процесс протекает так же, как в иконоскопе с накоплением заряда.

Разрядные токи, выравнивающие заряд отдельных элементов мозаичного фотокатода в обычном иконоскопе или элементов мишени в трубке с переносом изображения, усиливаются видеоусилителем и модулируют телевизионный передатчик (см. модулированные колебания). Антенна передатчика излучает волны, промодулированные в соответствии с яркостью отдельных элементов передаваемого изображения.

На приемной станции (в телевизоре) принятые сигналы после усиления и детектирования подводятся к управляющему электроду приемной электронно-лучевой трубки (кинескопа) и модулируют ток электронного луча, а вместе с тем яркость пятна, создаваемого лучом на экране трубки. Электронный луч приемной трубки под действием напряжений генераторов развертки телевизора пробегает по экрану трубки в той же последовательности и с той же скоростью, как и в передающей трубке, в результате чего на экране воспроизводится передаваемое изображение. Чтобы обеспечить правильное движение электронного луча в приемной трубке, необходимо осуществить синхронизацию (см.) генераторов развертки телевизора. Для этого наряду с сигналами изображения с телецентра периодически передаются синхронизирующие сигналы.

Особенностью высококачественного Т. является передача очень большого числа сигналов в секунду. Для получения достаточной четкости изображения оно разбивается на несколько сотен тысяч элементов, каждому из которых соответствует определенный сигнал. Так как в 1 *сек* надо передать десятки изображений, то всего за 1 *сек* должно быть передано несколько миллионов отдельных сигналов, т. е. частота модуляции достигает нескольких мегагерц. Для передачи колебаний с такой широкой полосой частот нужна несущая частота (см.) в несколько десятков *Мгц*. Поэтому для передачи Т. можно применять только ультракороткие волны (см.).

Описанные выше принципы Т., основанные на применении электронно-лучевых трубок для передачи и приема изображения, получили название электронного Т. в отличие от старых систем механического Т., в которых развертка изображений осуществлялась с помощью механических устройств. Эти системы не могли дать высокой четкости изображения, и теперь они не применяются.

Идея электронного Т. была впервые предложена русским физиком Б. Л. Розингом (см.) в 1907 г. В дальнейшем в развитии электронного Т. выдающуюся

роль сыграли работы советских ученых и инженеров.

К концу семилетки телевидение практически станет в нашей стране основным видом вещания. Количество телевизоров увеличится до 15 млн. шт.; будет построено около 100 телевизионных центров. Одновременно с этим будут сооружаться маломощные автоматизированные ретрансляторы (см. ретрансляция телевизионных передач). В целом к концу семилетия в СССР будет 500 телевизионных центров, телевизионных станций и ретрансляторов.

Телевизионная испытательная таблица (текст-объект) — специальное неподвижное изображение, передаваемое для проверки качества работы телевизора и его подстройки перед приемом телевизионной программы.

Телевизионная камера — выполняет в телевидении роль, аналогичную роли микрофона в радиовещании. Это первый аппарат в цепи передачи изображения, воспринимающий то, что надлежит передать радиозрителям. Т. к. содержит чувствительную передающую трубку, усилители и другие приборы. Она соединяется с аппаратной гибкими кабелями и устанавливается на штативе, позволяющем передвигать камеру в любых направлениях. Обычно в студии телевизионного центра работают две и более Т. к., установленные в разных местах студии. Переключая их, дают возможность радиозрителю видеть сцену с различных точек зрения.

Т. к. обслуживается оператором, работа которого сходна с работой кинооператора.

Телевизионная студия — помещение, предназначенное для показа спектаклей, концертов, лекций и других телевизионных передач, за исключением кинофильмов и внестудийных телевизионных передач (см.). Площадь Т. с. обычно составляет 200—400 *м*², а высота 7—9 *м*. Звукоизоляция в Т. с. осуществляется так же, как в радиостудии (см.). Для создания требуемого освещения Т. с. оборудуется прожекторами и осветительными приборами верхнего света, крепящимися на потолке. Так как мощное освещение сильно повышает в Т. с. температуру, то во время передач и репетиций действует специальная вентиляция или применяются установки для кондиционирования воздуха. Чтобы устранить нагрев Т. с., для их освещения начали применять лампы «холодного» света (люминесцентные газоразрядные лампы).

Основными аппаратами студии для передачи телевизионных программ являются служащие для передачи изображения телевизионные камеры (см.) и служащие для передачи звука микрофоны, устанавливаемые на подвижных штативах («журавлях»).

Когда исполнители перемещаются по Т. с., вслед за ними передвигают микрофоны, но так, чтобы они не попали в поле зрения объектива телевизионной камеры.

Наблюдение за происходящим в студии осуществляется из аппаратной через большое звуконепроницаемое окно, к которому примыкает пульт управления и контроля. В середине пульта место режиссера, ведущего передачу. Перед режиссером находятся микрофоны для подачи распоряжений операторам, диктору, осветителям. По бокам режиссера у своих пультов располагаются звукооператор и видеооператор — помощники режиссера, обеспечивающие звуковую часть передачи и переход с одной камеры на другую.

Основной обслуживающий персонал — операторы, осветители, находящиеся в студии, снабжены головными телефонами, по которым передаются указания от

режиссера и его помощников, а также технического персонала из аппаратной. В студии имеется также громкоговорящая установка для передачи общих распоряжений перед началом программы или во время репетиций.

Телевизионные приемные антенны — антенны для приема ультракоротких волн, на которых ведутся телевизионные передачи.

В большинстве случаев Т. п. а. представляют собой д и п о л ь (см.), соединенный с приемником двухпроводным а н т е н н ы м ф и д е р о м (см.). Так как диполь обладает направленным действием, то его располагают так, чтобы максимум д и а г р а м м ы н а п р а в л е н н о с т и (см.) был направлен на телецентр, т. е. сам диполь укрепляют перпендикулярно к направлению на телецентр. Кроме того, чтобы принимать п л о с к о п о л я р и з о в а н н у ю в о л н у (см.) телецентра, электрический вектор которой горизонтален, диполь также должен быть расположен горизонтально. Длина диполя должна быть примерно на 5% меньше половины средней длины волны передачи. Поскольку высшая частота модуляции при четкости 625 строк равна примерно 6 *Мгц*, то, например, для Московского телевизионного центра, передающего лишь верхнюю боковую полосу от 49,75 до 55,75 *Мгц*, средняя частота равна 52,75 *Мгц*. Этой частоте соответствует средняя длина волны 5,68 *м*.

Диполь делается из металлической (обычно алюминиевой) трубы, диаметром около 20 *мм*. Для усиления приема часто применяют дополнительный пассивный диполь в качестве р е ф л е к т о р а (см.). Он представляет собой проводник того же диаметра, как и основной диполь (но с длиной на 5% больше половины средней волны передачи), расположенный параллельно диполю на расстоянии четверти волны от него. Антенна устанавливается так, чтобы рефлектор находился позади приемного диполя относительно направления на телецентр. Рефлектор ослабляет прием с той стороны, с которой он расположен. Поэтому применение рефлектора особенно целесообразно в тех случаях, когда сзади антенны расположено какое-либо препятствие для волн, например большое здание, так как волны, отраженные от него, могут ухудшить качество изображения.

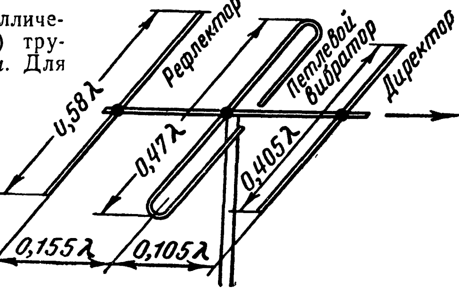
Для увеличения направленного действия (см.) Т. п. а. применяются также д и р е к т о р ы (см.).

Телевизионный канал — р а д и о к а н а л (см.) шириной в несколько мегагерц, необходимый для передачи телевизионных изображений.

В Советском Союзе используются пять телевизионных каналов. Они имеют следующие несущие частоты и соответствующие им длины волн: 1-й канал — 49,75 *Мгц*, 6,03 *м*; 2-й—59,25 *Мгц*, 5,06 *м*; 3-й — 77,25 *Мгц*, 3,88 *м*; 4-й — 85,25 *Мгц*, 3,52 *м*; 5-й — 93,25 *Мгц*, 3,22 *м*.

Телевизионный стандарт — см. Ч е т к о с т ь и з о б р а ж е н и я.

Телевизионный трансляционный узел — совокупность устройств для передачи т е л е в и д е н и я (см.) по проводам.



Прием передачи, основная настройка и усиление производятся в приемном пункте, а от него по высокочастотному кабелю (см.) передаются абонентам сигналы изображения и звука, которые воспроизводятся абонентскими просмотровыми устройствами (телевизионные трансляционные точки).

Абонентское устройство имеет приемную телевизионную трубку и не более четырех электронных ламп. Такая телевизионная точка значительно дешевле обычного телевизора и проще в эксплуатации. Т. т. у. особенно удобны и экономически выгодны в гостиницах, общежитиях, многоквартирных домах и т. д. Радиолюбителями разработано несколько конструкций Т. т. у., способных обслужить от 5 до 60 абонентских просмотровых устройств.

Телевизионный центр (телецентр) — совокупность устройств и помещений для передачи телевидения (см.).

В состав Т. ц. входят радиостанции с укв передатчиками сигналов изображения и звукового сопровождения, одна или несколько телевизионных студий (см.), аппаратные, кинопроекционная, декорационные, костюмерные, артистические и другие вспомогательные помещения. Кроме того, на Т. ц. имеется приемное устройство для приема сигналов от передвижной телевизионной станции при внестудийных телевизионных передачах (см.).

Телевизор — радиоприемное устройство для приема движущихся изображений, т. е. для осуществления телевидения (см.).

Т. имеет следующие основные узлы: а) радиоприемник звукового сопровождения с громкоговорителем; б) радиоприемник сигналов изображения (см.); в) генераторы развертки изображения (см.); г) приемную телевизионную трубку — кинескоп; д) источники тока для питания ламп и кинескопа.

«Телеграфия и телефония без проводов» (Тит б. п.) — первый советский радиотехнический журнал, издававшийся Нижегородской радиолабораторией под редакцией проф. В. К. Лебединского.

Тит б. п. сыграл выдающуюся роль в развитии советской радиотехники. Публиковавшиеся в нем оригинальные работы советских радиоспециалистов заложили основу для ряда важных направлений в теоретической радиотехнике и способствовали успешному решению многих важных проблем. Журнал Тит б. п. являлся летописью советской радиотехники, широко отражал на своих страницах плодотворную деятельность и Нижегородской радиолаборатории, сотрудники которой составляли основной авторский коллектив журнала.

Телеграфная азбука — условные телеграфные сигналы, соответствующие буквам, цифрам и другим знакам обычного текста. Наиболее распространена азбука (код) Морзе, составленная из сочетаний коротких («точки») и длинных («тире») сигналов.

Телеграфная манипуляция — управление радиотелеграфным передатчиком при передаче телеграфных сигналов.

Телеграфный ключ — специальный выключатель для быстрого размыкания и замыкания одной из цепей радиопередатчика при телеграфной передаче. На радиостанциях малой мощности Т. к. включается в передатчик непосредственно, а на мощных радиостанциях Т. к. управляет работой передатчика через р е л е (см.).

Телесный угол раствора диаграммы направленности антенны — см. У г о л р а с т в о р а д и г р а м м ы н а п р а в л е н н о с т и а н т е н н ы.

Телефонная трубка — устройство для превращения электрических колебаний в звуковые. Обычно в Т. т. имеется постоянный магнит с полюсными наконечниками, на которые надеты катушки, соединенные между собой, как правило, последовательно. Над полюсами расположена мембрана из мягкой стали. Когда по катушкам проходит переменный ток, он создает переменное магнитное поле, которое в зависимости от направления тока усиливает или ослабляет магнитное поле постоянных магнитов, вследствие чего мембрана приближается к полюсам или удаляется от них. Таким образом, мембрана совершает механические колебания, соответствующие электрическим колебаниям, подводимым к катушкам Т. т.

При отсутствии постоянного магнита электромагнит притягивал бы мембрану дважды за период тока (независимо от направления тока). Тогда мембрана совершала бы колебания с частотой, вдвое большей, чем частота тока, и искажала бы звук. Существуют также пьезоэлектрические Т. т., принцип действия которых аналогичен принципу действия п ь е з о э л е к т р и ч е с к и х г р о м к о г о в о р и т е л е й (см.).

Тембр — «окраска» звука, которая определяется присутствием в нем тех или иных о б е р т о н о в (см.) и является характерным признаком того или другого источника звука.

Температурная инверсия в атмосфере — повышение температуры с высотой в некотором слое атмосферы. В большинстве случаев температура атмосферы с ростом высоты уменьшается. Однако при определенных метеорологических условиях в некоторых отдельных слоях атмосферы может установиться обратный ход зависимости температуры от высоты, который и получил название Т. и. в а. Наличие слоев с температурной инверсией делает возможным отражение радиоволн (идущих от земли) в этих слоях, вследствие чего может происходить в о л н о в о д н о е р а с п р о с т р а н е н и е р а д и о в о л н (см.).

Температурная компенсация — вообще компенсация влияния температуры на работу тех или иных приборов. В радиотехнике Т. к. чаще всего применяется для устранения влияния температуры на частоту колебаний в ламповых генераторах и на настройку колебательных контуров.

При изменении температуры вследствие теплового расширения изменяются размеры конденсаторов и катушек самоиндукции, образующих колебательные контуры. Вследствие этого изменяются емкость конденсатора и индуктивность катушки, а вместе с тем и частота контура. Для осуществления Т. к. конденсато-

ры и катушки самоиндукции конструируют так, что влияния температурных изменений одних размеров компенсируются противоположными влияниями от изменения других размеров. Например, возрастание емкости конденсатора за счет увеличения площади его пластин вследствие теплового расширения компенсируется уменьшением емкости за счет увеличения расстояния между пластинами (для чего требуются специальная конструкция и специальный выбор материалов для конденсатора).

Другой принцип Т. к. состоит в том, что емкость конденсатора и индуктивность катушки, составляющих контур, в отдельности изменяются с температурой так, что их произведение остается постоянным и поэтому температура не влияет на частоту контура. Очевидно, что в этом случае емкость и индуктивность под влиянием температуры должны изменяться в разные стороны. Для Т. к. используется также зависимость электрических свойств материалов, из которых сделаны элементы контура, от температуры. Например, зависимость диэлектрической проницаемости диэлектрика конденсатора от температуры может быть выбрана так, что она будет компенсировать изменения емкости конденсатора, вызванные изменением его размеров. Т. к. применяется для обеспечения постоянства частоты колебаний в задающих генераторах передатчиков и генераторов стандартных сигналов, в точных волномерах и т. п.

Температурный коэффициент емкости (ТКЕ), **температурный коэффициент индуктивности** (ТКИ) — относительное изменение емкости конденсатора или индуктивности катушки при изменении их температуры на 1° С.

Величины ТКЕ и ТКИ зависят от типа и конструкции конденсаторов и катушек и свойств примененных в них материалов. Чтобы уменьшить влияние температуры на настройку колебательных контуров, в них следует применять конденсаторы и катушки с возможно меньшими ТКЕ и ТКИ. Для уменьшения ТКЕ и ТКИ применяются специальные методы температурной компенсации (см.).

Температурный коэффициент сопротивления (ТКС) — относительное изменение сопротивления проводника при изменении его температуры на 1° С (если сопротивление увеличивается при росте температуры, то ТКС положителен, в обратном случае — отрицателен). У чистых металлов ТКС положителен и довольно велик, порядка $5 \cdot 10^{-3}$. У некоторых специальных сплавов, например манганина, константана и других, ТКС очень мал. Некоторые неметаллические проводники, например уголь, а также полупроводники (см.) обладают отрицательным ТКС.

Температурный коэффициент частоты (ТКЧ) — относительное изменение частоты системы (колебательного контура, генератора электрических колебаний, пьезоэлектрического резонатора и т. д.) при изменении ее температуры на 1° С.

Изменение частоты колебательных контуров и генераторов происходит главным образом вследствие изменения емкости конденсаторов и индуктивности катушек, образующих колебательный контур, в результате теплового расширения. Изменение частоты пьезокварца обусловлено, помимо теплового расширения, изменением упругости кварца с температурой. Чтобы температура возможно меньше влияла на настройку приемника, частоту колебаний генератора и т. д., ТКЧ должен быть воможно меньше. Для уменьшения ТКЧ колеба-

тельных контуров применяются специальные методы температурной компенсации (см.). Уменьшение ТКЧ пьезоэлектрических резонаторов (см.) достигается соответствующим выбором «среза» кварцевой пластинки, т. е. направлений, в которых она вырезается из кристалла кварца.

Тепловое действие тока — нагревание проводника током. Для поддержания тока в проводнике должно существовать электрическое поле. Силы этого поля, если оно совпадает по фазе с током, совершают работу, которая превращается в тепло и идет на нагревание проводника (тепловые потери).

Количество тепла, выделяющегося в проводнике с током, определяется законом, который установлен петербургским академиком Ленцем и английским ученым Джоулем и носит их имя. Если к проводнику приложено напряжение U и ток в нем I, то электрические силы за 1 *сек* совершают работу UI, т. е. в проводнике на нагрев расходуется мощность $P=UI$. Так как по закону Ома $U=RI$, где R — сопротивление проводника, то $P=I^2R$. В случае переменного тока между током и напряжением может существовать сдвиг фаз (при наличии реактивного сопротивления), и мощность, расходуемая на выделение тепла, может быть меньше UI, где U и I — действующие значения переменного напряжения и тока (см.). Но электрическое поле, находящееся в фазе с током, по-прежнему определяется только активным сопротивлением проводника R. Поэтому мощность, расходуемая на тепло при переменном токе, по-прежнему равна I^2R.

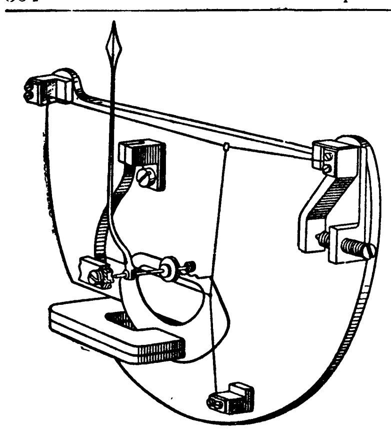
Тепловое электромагнитное излучение — электромагнитное излучение (см.), вызванное тепловым движением электрических зарядов тела (электронов и ионов).

Тепловое движение электронов и ионов является хаотическим (например, движение «свободных» электронов в металлическом проводнике или движение электронов и ионов в ионизированном газе). Поэтому оно создает Т. э. и. в виде нерегулярных электромагнитных импульсов. Такое излучение можно рассматривать как сумму бесконечного множества гармонических колебаний всевозможных частот с нерегулярно меняющимися амплитудами и фазами, т. е. тепловое излучение имеет сплошной спектр (см.).

Интенсивность Т. э. и. в разных участках спектра зависит от свойств излучающего тела и его температуры. По мере повышения температуры интенсивность излучения повышается во всех частях спектра, но особенно в области коротких волн. При очень низких температурах, близких к абсолютному нулю, Т. э. и. почти все сосредоточено в диапазоне миллиметровых радиоволн по мере повышения температуры максимум излучения перемещается в сторону более коротких волн — инфракрасных, красных и т. д. Вследствие этого изменяется и цвет свечения тела при повышении его температуры Несмотря на то, что мощность Т. э. и. в диапазоне радиоволн сравнительно мала даже при высоких температурах, современные чувствительные радиоприемники позволяют обнаруживать и измерять Т. э. и.

Тепловые электроизмерительные приборы — электроизмерительные приборы, основанные на тепловом действии тока (см.),

В них измеряемый ток пропускается по тонкой нити и нагревает ее, вследствие чего она удлиняется. Это приводит в движение



стрелку прибора, по отклонению которой судят о величине тока. Т. э. п. потребляют значительный ток и поэтому применяются только как амперметры. Поскольку нагревание проводника происходит как при постоянном, так и при переменном токе, то Т. э. п. пригодны для измерения любого тока.

Термоионная эмиссия — см. Термоэлектронная эмиссия.

Термисторы — сопротивления, изготовленные из полупроводника (см.) и резко уменьшающие свою величину при повышении температуры.

Т. применяются главным образом в качестве индикаторов в различных измерительных приборах, например для измерения мощностей в диапазоне сантиметровых волн. Нагрев, вызванный поглощением энергии падающих на Т. волн, изменяет его сопротивление. Измеряя величину сопротивления, можно определить его температуру, а вместе с тем и поглощаемую им мощность.

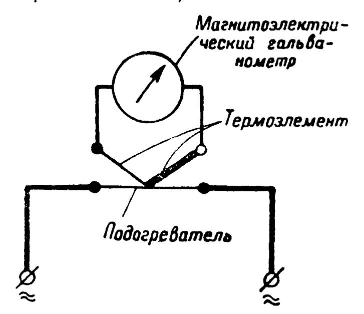
Термогенераторы — генераторы электрического тока, преобразующие тепловую энергию непосредственно в электрическую энергию. Т. представляет собой батарею включенных последовательно термоэлементов (см.). При нагревании одних спаев и охлаждении других возникают термо-э. д. с., которые, складываясь в последовательно включенных термоэлементах, могут достигать значительной величины, если разность температур между нагреваемыми и охлаждаемыми спаями достаточно велика. Но чтобы поддерживать сколько-нибудь значительную разность температур между спаями термоэлемента, сделанного из металла, нужно подводить много тепла, так как теплопроводность металлов очень велика. Поэтому у Т., в которых использовались металлические термопары, к. п. д. был очень низок и они почти не находили практического применения. Использование термопар из полупроводников (см.) существенно улучшило положение, так как полупроводники обладают гораздо меньшей теплопроводностью, чем металлы. Благодаря этому, полупроводниковые Т. обладают значительно более высоким к. п. д. и их применение все более и более расширяется. Т., в частности, широко применяется в качестве источников питания ламп приемников и даже маломощных передатчиков в местах, где отсутствуют электрические сети. Для нагрева спаев Т. применяются керосиновые лампы, керогазы и т. п.

Термопара — то же, что термоэлемент (см.).

Термоприборы — электроизмерительные приборы, состоящие из термоэлемента (см.) и прибора постоянного тока.

Применяются для измерения переменных токов, в особенности токов высокой частоты. Это связано с тем, что спай термоэлемента не обладает сколько-нибудь заметными емкостью и индуктивностью, влияние которых особенно сильно на высоких частотах и делает невозможным применение

на этих частотах многих других типов измерительных приборов. Термоэлемент снабжается нужными шунтами или добавочными сопротивлениями, и вся система



градуируется в амперах (либо миллиамперах) или вольтах (либо милливольтах). Соответственно Т. приборы называются термоамперметрами или термовольтметрами.

Термостат — устройство, обеспечивающее постоянство температуры внутри некоторого объема. Для этого объем отделяется от окружающего пространства теплоизолирующими стенками и в нем помещается нагреватель и терморегулятор, включающий нагреватель, когда температура в объеме упала до какого-то определенного предела T_1, и выключающий нагреватель, когда температура поднялась до некоторого предела $T_2 > T_1$. В результате температура в объеме всегда будет заключена в пределах от T_1 до T_2. Чем чувствительнее регулятор (т. е. чем меньшие изменения температуры требуются для того, чтобы он произвел включение и выключение), тем ближе могут быть выбраны значения T_1 и T_2 и тем более постоянной будет температура внутри объема. В качестве терморегулятора в Т. применяются, например, биметаллические реле (см.).

Термоэлектронная эмиссия — испускание электронов накаленными телами.

«Свободные» электроны, находящиеся внутри металлического проводника, совершают хаотическое движение, интенсивность которого тем больше, чем выше температура проводника. При низких температурах, когда скорость этого движения невелика, «свободные» электроны не могут преодолеть сил притяжения со стороны положительных ионов проводника и вылететь за его границы. С повышением температуры скорость хаотического движения некоторых электронов настолько возрастает, что они преодолевают притяжение к ионам и вылетают за пределы проводника. Иначе говоря, кинетическая энергия этих электронов оказывается больше, чем работа выхода электрона (см.), которую он должен совершить для преодоления притяжения к ионам.

Чем выше температура проводника, тем больше таких электронов и тем больше Т. э. В чистых металлах работа выхода велика и заметная Т. э. начинается при температуре около 2 000° С, а затем быстро повышается с ростом температуры. Специальная обработка поверхности металла и, в частности, покрытие ее тонкими слоями другого металла или окисей (например, нанесение тонкого слоя тория на поверхности вольфрама) существенно понижают работу выхода, и тогда заметная Т. э. наблюдается при значительно более низких температурах.

Т. э. применяется во многих электронных и ионных приборах для получения потока электронов. Источник электронов (катод) накаливается до температуры, при которой он дает необходимую Т. э. Чтобы получить достаточно

сильную Т. э. при сравнительно низкой температуре (что повышает экономичность прибора), применяется упомянутое специальное покрытие поверхности катода (см. Активированные катоды).

Термоэлемент — спай из двух различных металлов (например, железа и константана), создающий при нагревании постоянную э. д. с., называемую термо-э. д. с. и тем бо́льшую, чем выше температура спая.

Т. применяются в термоприборах (см.) для измерения переменных токов при помощи приборов постоянного тока. Термоспай соприкасается с проволокой, которая нагревается пропускаемым по ней переменным током. Температура термоспая определяется величиной переменного тока, поэтому можно по создаваемой спаем термо-э. д. с. судить о величине тока, нагревающего спай, т. е. измерять переменный ток. Современные Т., помещенные в вакуум, обладают большой чувствительностью и позволяют измерять очень слабые переменные токи.

Т. применяются также в термогенераторах (см.).

Тетрод — электронная лампа, имеющая четыре электрода: катод, управляющую сетку, анод и добавочную, так называемую экранную сетку, расположенную между управляющей сеткой и анодом.

Экранная сетка служит для устранения влияния паразитной емкости сетка — анод (в связи с этим Т. иногда называют экранированной лампой) и для повышения коэффициента усиления лампы. В трехэлектродной лампе одним из существенных недостатков является наличие паразитной емкости между сеткой и анодом, способствующей возникновению паразитной генерации (см.), что не позволяет получить от этой лампы достаточно большого усиления на высокой частоте. Вредное влияние этой паразитной емкости устраняется в тетродах с помощью экранной сетки. Но Т. пригоден только для усиления сравнительно слабых сигналов, так как при сильных сигналах возникает динатронный эффект (см.), который устраняется в лучевых тетродах (см.) в лампах с тремя сетками — пентодах (см.).

Тиконд — см. Радиокерамика.

Тиратрон — газонаполненный триод с накаленным катодом, анодом и управляющей сеткой.

По принципу действия Т. отличается от вакуумных триодов тем, что после возникновения газового разряда (см.) между катодом и анодом напряжение на сетке Т. перестает управлять анодным током. Но, изменяя величину отрицательного напряжения на сетке, можно управлять моментом зажигания Т. Таким образом, сетка в Т. служит только для включения анодного тока. Поэтому Т. применяется как реле, потребляющее малую мощность, для включения цепи с большим током. Чтобы погасить Т., необходимо разомкнуть анодную цепь или снизить напряжение на аноде.

Т. применяются в управляемых выпрямителях, создавая возможность легкого регулирования величины выпрямленного напряжения в широких пределах. Они используются также в качестве реле в различных схемах автоматического управления и в генераторах электрических импульсов пилообразной или прямоугольной формы.

Выпускаются Т. различной мощности (от 10 *вт* до десятков киловатт) и различной конструкции: стеклянные и металлические, наполненные инертными газами, например аргоном, или ртутными парами.

Инерционность Т., обусловленная тем, что для прекращения разряда нужно некоторое время, так как должна исчезнуть ионизация газа, не позволяет применять их при очень высоких частотах.

Тиратронное реле—реле (см.), в которых включение и выключение цепей происходят в результате зажигания и гашения тиратронов (см.). Возникающая и исчезающая при этом проводимость участка катод — анод тиратрона соответствует появлению или исчезновению проводимости между контактами обычного контактного реле. Для зажигания тиратрона на его сетку подается положительное напряжение. Но так как после этого напряжение на сетке перестает влиять на ток тиратрона, то для того, чтобы его погасить, приходится применять специальные схемы, усложняющие устройство Т. р. Несмотря на это, Т. р. находят весьма широкое применение, так как они являются достаточно быстродействующими и позволяют при помощи малых мощностей управлять включением и выключением цепей с мощностями, во много раз бо́льшими.

Ток анода — см. анодный ток.

Ток накала — ток, служащий для нагревания катода и пропускаемый для этого либо непосредственно по катоду (катоды прямого накала), либо по подогревателю (см.), нагревающему катод (катоды косвенного накала).

Ток насыщения — ток, получаемый в электронном приборе при полном использовании термоэлектронной эмиссии (см.) катода.

Если, например, в электронной лампе с вольфрамовым катодом при данном его накале увеличивать анодное напряжение, то анодный ток возрастает только до известного предела, который и является Т. н. Существование Т. н. обусловлено тем, что при данной температуре катод испускает определенное количество электронов. Когда анодное напряжение настолько велико, что все электроны, испускаемые катодом, уходят на анод, то дальнейшее увеличение анодного напряжения уже не вызывает возрастания анодного тока. Но при увеличении накала катода число испускаемых им электронов возрастает и вместе с тем возрастает Т. н.

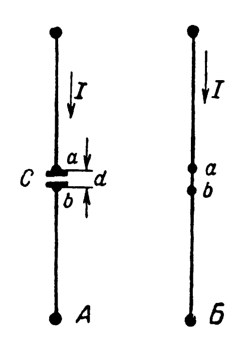
В лампах с активированным катодом (см.) Т. н. часто не наблюдается, так как при повышении анодного напряжения термоэлектронная эмиссия (см.) катода растет за счет подогрева катода анодным током и внешнее электрическое поле облегчает вылет электронов из катода.

Ток поляризации—ток, обусловленный смещением электрических зарядов при изменении поляризации диэлектрика (см.).

Ток проводимости — «обычный» электрический ток (см.), обусловленный переносом электрических зарядов. Называется так в отличие от токов поляризации (см.) и тока смещения (см.).

Ток сетки — ток, образованный электронами, вылетающими из катода и попадающими на сетку лампы. Так как условное направление тока принято обратным направлению движения отрицательных зарядов, то Т. с. внутри лампы направлен от сетки к катоду, а во внешней сеточной цепи — от катода к сетке (см. также сеточные токи).

Ток смещения — физическая величина, пропорциональная скорости изменения напряженности электрического поля. Понятие Т. с. введено Максвеллом и названо им так потому, что измене-



ния во времени электрического поля, подобно электрическому току, создают в окружающем пространстве магнитное поле, напряженность которого пропорциональна скорости изменения электрического поля. В вакууме, т. е. при отсутствии электрических зарядов, изменения электрического поля не связаны с движением зарядов. Следовательно, Т. с. в вакууме, по существу, не является электрическим током. Однако по своему магнитному действию он эквивалентен некоторому электрическому току. Величина этого тока определяется следующим образом.

Если в прямолинейный участок цепи с переменным током между точками a и b включен конденсатор C (рис., A), то магнитное поле вокруг этого участка цепи должно быть таким же, как вокруг этого же участка цепи, но без конденсатора (рис., $Б$). Между обкладками конденсатора ток не течет, но заряды на обкладках изменяются. Значит, изменяется напряженность электрического поля в конденсаторе, и эти изменения должны создавать вокруг конденсатора такое же магнитное поле, какое создает ток I во втором случае вокруг отрезка провода ab.

За малое время Δt ток I изменяет заряд конденсатора на величину $\Delta Q = I\Delta t$, в результате чего разность потенциалов на конденсаторе изменится на величину $\Delta U = \frac{\Delta Q}{C} = \frac{I\Delta t}{C}$, где C — емкость конденсатора. Так как напряженность электрического поля в плоском конденсаторе (см.) равна $E = \frac{U}{d}$, где d — расстояние между обкладками, то она изменится на величину $\Delta E = \frac{\Delta U}{d} = \frac{I\Delta t}{Cd}$.

Подставляя сюда выражение для емкости плоского конденсатора $C = \frac{S}{4\pi d}$, где S — площадь обкладки, получим:

$$\Delta E = \frac{4\pi I\Delta t}{S}$$

или

$$I = \frac{S}{4\pi}\frac{\Delta E}{\Delta t},$$

где $\frac{\Delta E}{\Delta t}$ — скорость изменения напряженности электрического поля в конденсаторе. Следовательно, для того чтобы вокруг конденсатора создавалось такое же магнитное поле, как и от тока I, изменения электрического поля в нем должны быть по своему магнитному действию эквивалентны некоторому току

$$I_c = \frac{S}{4\pi}\frac{\Delta E}{\Delta t}.$$

Это и есть Т. с. в рассматриваемом случае.

Т. с., также, как и электрическое поле в плоском конденсаторе, распределено равномерно по всей площади S. Следовательно, плотность тока (см.) смещения

$$i_c = \frac{I_c}{S} = \frac{1}{4\pi}\frac{\Delta E}{\Delta t}.$$

Полученное выражение для плотности Т. с. справедливо и

для общего случая неоднородного поля.

Если конденсатор C (рис., A) заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ε, то его емкость

$$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d}.$$

Тогда плотность Т. с. равна:

$$j_c = \frac{\varepsilon}{4\pi}\frac{\Delta E}{\Delta t} = \frac{1}{4\pi}\frac{\Delta D}{\Delta t},$$

где D — вектор электрической индукции (см.). Как видно, плотность Т. с. в диэлектрике при тех же изменениях напряженности электрического поля в ε раз больше, чем в вакууме. Это обусловлено тем, что в диэлектрике, помимо тока смещения (который не является, по существу, током) при изменении электрического поля, происходит смещение поляризационных зарядов (см. Диэлектрическая поляризация), представляющее собой электрический ток поляризации, который также создает магнитное поле.

Ток экранной сетки — ток, образованный электронами, вылетающими из катода и попадающими на экранную сетку лампы. Так как условное направление тока принято обратным направлению движения отрицательных зарядов, то Т. э. с. внутри лампы направлен от экранной сетки к катоду, а во внешней цепи экранной сетки — от катода к экранной сетке.

Ток электронного луча — ток, образованный электронами, вылетающими в виде электронного луча из электронной пушки (см.) и достигающими какого-либо электрода, например люминесцирующего экрана в электронно-лучевой трубке (см.), коллектора в лампе бегущей волны (см.) и т. д. Так как условное направление тока принято обратным направлению движения отрицательных зарядов, то Т. э. л. течет в направлении, обратном направлению движения электронов в луче.

Тональная модуляция — модуляция передатчика колебаниями звуковой частоты какого-либо определенного тона.

Для приема на слух телеграфных сигналов передатчика без Т. м. требуется местный гетеродин, создающий биения (см.) с принимаемыми сигналами. А в случае Т. м. после обычного детектирования принятых сигналов получается ток с частотой модуляции и телеграфные сигналы слышны в виде длинных и коротких звуков этого тона (тональные сигналы).

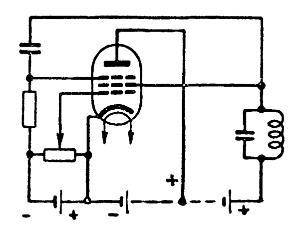
Тональные сигналы — см. Тональная модуляция.

Тонарм — держатель звукоснимателя или мембраны в граммофоне.

Тонконтроль — то же, что регулировка тембра (см.).

Тонмейстер — работник радиовещания, обеспечиваций художественность звучания сложных концертных и оперных передач путем регулирования уровня и тембра передачи, а также переключения микрофонов в зависимости от перемещения исполнителей на сцене. Во время передачи опер Т. находится в специальном помещении того театра, откуда ведется трансляция оперы.

Торированный катод — активированный катод (см.), в котором увеличение электронной эмиссии достигается покрытием поверхности вольфрама тонким слоем тория.



Транзистор — то же, что п о л у п р о в о д н и к о в ы й т р и о д (см.).

Транзитронный генератор — ламповый генератор с пентодом (или более сложной лампой), работающий в таком режиме, при котором лампа вносит в колебательный контур, включенный между катодом и второй сеткой, о т р и ц а т е л ь н о е с о п р о т и в л е н и е (см.).

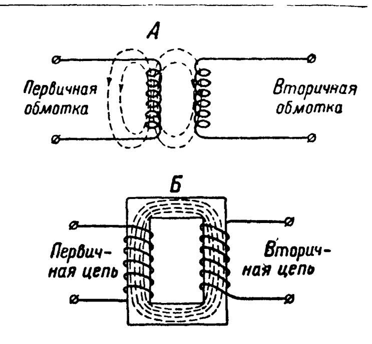
Трансляция — передача сигналов через промежуточную (трансляционную) установку. На трансляционной станции принятые сигналы усиливаются и затем с большей мощностью передаются дальше по проводам (проволочная трансляция) или по радио (радиотрансляция).

Телефонная Т. по проводам впервые разработана в нашей стране в 1915—1918 гг. учеником А. С. Попова В. И. Коваленковым (ныне член-корреспондент Академии наук СССР). Великий изобретатель обратил внимание студента В. И. Коваленкова на проблему дальнего телефонирования, указав на важность ее разработки.

Трансмиттер (передатчик) — аппарат для быстрой автоматической передачи телеграфных сигналов. Посылкой сигналов в Т. обычно управляет бумажная лента с пробитыми перфоратором отверстиями, положение которых соответствует определенным сигналам.

Трансивер — приемо-передающая радиоустановка, в которой одни и те же лампы, колебательные контуры и другие детали при помощи ряда переключений образуют либо приемник, либо передатчик. Т. получили распространение в ультракоротковолновой аппаратуре. Они позволяют значительно уменьшить число ламп и деталей, а тем самым вес и габариты аппаратуры, что особенно целесообразно в передвижках.

Трансформатор — прибор, служащий для преобразования напряжения переменного тока.



Принцип трансформации токов был впервые применен П. Н. Яблочковым (1876 г.). Т. состоит из двух обмоток — первичной и вторичной, расположенных поблизости одна от другой (рис., *А*). Если по первичной обмотке пропустить переменный ток, то вокруг нее возникает переменное магнитное поле. Оно пересекает витки вторичной обмотки, в которой вследствие э л е к т р о м а г н и т н о й и н д у к ц и и (см.) возникает переменная э. д. с.

В Т., предназначенных для преобразования напряжений низкой частоты (токов звуковой частоты), для увеличения п о т о к а м а г н и т н о й и н д у к ц и и (см.) обе обмотки насаживаются на общий стальной сердечник (рис., *Б*), по которому проходят магнитные потоки, создаваемые токами в обмотках. Величина напряжения на концах вторичной обмотки зависит от отношения чисел витков вторичной и первичной обмоток Т. Если это отношение, называемое коэффициентом трансформации, равно n, то напряжение на концах вторичной обмотки $U_2 = nU_1$, где U_1 — напряжение, подводимое к первичной обмотке. При $n>1$ (во вторичной обмотке больше витков, чем в первичной) Т. повышает напряжение и называется повышающим, а при $n<1$ (во вторичной обмотке меньше

витков, чем в первичной) Т. понижает напряжение и называется понижающим.

Ток вторичной обмотки Т. определяется главным образом ее нагрузкой, т. е. величиной сопротивления, включенного во вторичную обмотку. Этой нагрузкой в значительной степени определяется и ток первичной обмотки. Пренебрегая потерями в Т., можно считать мощности, потребляемую первичной обмоткой и отдаваемую вторичной обмоткой, одинаковыми. Если пренебречь **сдвигами фаз** (см.) между напряжениями и токами в обмотках, то мощности эти равны U_1I_1 и U_2I_2, где U_1, U_2, I_1, I_2 — соответственно напряжения и токи в первичной и вторичной обмотках.

Следовательно, приближенно

$$U_1I_1 = U_2I_2$$

или

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = n.$$

Как видно, происходит также и трансформация токов в отношении, обратном трансформации напряжений.

Нетрудно показать, что Т. осуществляет „трансформацию сопротивлений". В самом деле, включив во вторичную обмотку сопротивление R_2, мы получим в ней ток

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}.$$

Ток первичной обмотки будет

$$I_1 = I_2n = \frac{nU_2}{R}.$$

Посмотрим, какое сопротивление R_1 нужно включить вместо первичной обмотки Т, чтобы в нем протекал тот же ток, равный в этом случае

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}.$$

Из равенства токов следует

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{nU_2}{R_2}.$$

Отсюда получаем

$$R_1 = \frac{R_2}{n}\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_2}{n^2},$$

так как

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{n}.$$

Следовательно, сопротивление R_2, включенное во вторичную обмотку Т. с коэффициентом трансформации n, нагружает генератор, питающий первичную обмотку Т., так же как сопротивление

$$R_1 = \frac{R_2}{n^2}.$$

Иначе говоря, сопротивление R_2 во вторичной цепи эквивалентно замене Т. сопротивлением $\frac{R_2}{n^2}$ в первичной цепи.

Как видно, Т. «трансформирует» сопротивление, включенное во вторичную обмотку, в отношении $1 : n^2$. В случае повышающего Т. эквивалентное сопротивление R_1 меньше, а в случае понижающего Т. — больше, чем сопротивление, включенное фактически во вторичную обмотку. Такая трансформация сопротивлений применяется для согласования заданного сопротивления нагрузки с внутренним сопротивлением источника, например в **выходных** Т. (см.).

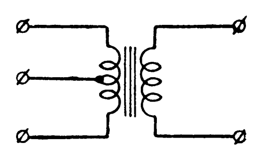
Трансформатор высокой частоты — трансформатор, преобразующий напряжение высокой частоты. Т. в. ч. обычно не имеет стального сердечника, так как потери в стали при токах высокой частоты очень велики. В простейшем виде Т. в. ч. представляет собой две катушки без сердечника, расположенные одна возле другой. Часто в Т. в. ч. применяются сердечники из **магнитодиэлектрика** (см.).

Трансформатор низкой частоты — трансформатор для преобразования напряжений и токов низкой частоты. Т. н. ч. делаются

с сердечником из стали или специальных ферромагнитных материалов.

Трансформатор промежуточной частоты — трансформатор для напряжений промежуточной частоты в супергетеродинах (см.). Делается либо без сердечника, либо с сердечником из магнитодиэлектрика (см.).

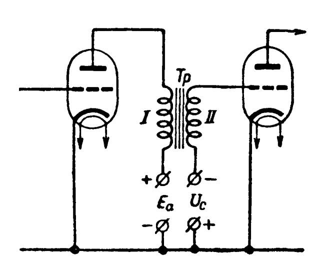
Трансформатор со средней точкой — трансформатор с выводом от средней точки первичной или вторичной обмотки. Т. со с. т. применяются в двухполупериодных выпрямителях (см.), а также в двухтактных схемах (см.) усилителей низкой частоты.



Трансформаторная связь — см. Связь между контурами.

Трансформаторный усилитель — усилитель, в котором анодной нагрузкой служит первичная обмотка трансформатора, с вторичной обмотки которого подается напряжение на сетку лампы следующего каскада усилителя.

Схема одного каскада Т. у. приведена на рис. Если в Т. у. применяется повышающий трансформатор, то он дает дополнительное увеличение напряжения. Т. у. часто применяются для усиления низких частот, особенно в качестве



оконечных (выходных) каскадов, так как с помощью выходного трансформатора можно согласовать сопротивление нагрузки с внутренним сопротивлением лампы. Поскольку полное сопротивление (см.) первичной обмотки трансформатора зависит от частоты, то получение в Т. у. равномерного усиления во всей полосе частот, необходимой для художественного воспроизведения радиовещательных передач, представляет известные трудности.

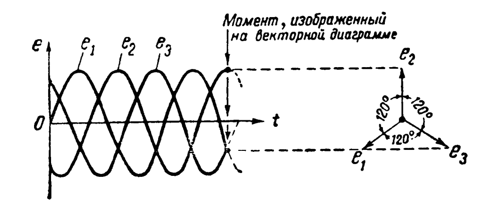
Широко распространены Т. у. низкой частоты с полупроводниковыми триодами (см.). В них трансформаторы служат для согласования входного сопротивления последующего каскада с выходным сопротивлением предыдущего каскада.

Для усиления высокой или промежуточной частоты также используются Т. у. В этом случае обычно одна или обе обмотки трансформатора входят в колебательные контуры, настроенные в резонанс на частоту усиливаемых колебаний. Такие Т. у. являются разновидностью резонансных усилителей (см.).

Траффик — постоянная двусторонняя связь с одной или несколькими определенными радиостанциями.

Трехфазный ток — сочетание трех обычных (однофазных) переменных токов, сдвинутых друг относительно друга по фазе на 120°.

Для передачи Т. т. во многих случаях применяются трехпроводные линии, причем каждая пара проводов этой линии дает одно из трех однофазных переменных напряжений (одну из трех «фаз») трехфазного тока. В некоторых случаях для передачи Т. т. необходимы четырехпроводные линии — три «фазы» и четвертый нулевой или уравнительный провод, имеющий обычно меньшее сечение, чем провода «фаз». В такой системе однофазные переменные напряже-



ния получаются либо от каждой пары «фаз» (линейные напряжения), либо между каждой «фазой» и нулевым проводом (фазные напряжения). При этом фазные напряжения примерно в 1,7 раза меньше, чем линейные. График изменения напряжений и векторная диаграмма (см.) Т. т. изображены на рис.

Основные преимущества Т. т. по сравнению с однофазным заключаются в возможности применения простых и удобных трехфазных двигателей переменного тока. Применение Т. т. в выпрямителях облегчает сглаживание (см.) пульсирующего тока.

Триггерные схемы—то же, что спусковые схемы (см.).

Триммер — подстроечный конденсатор (см.). От обычных конденсаторов переменной емкости отличается более простой конструкцией и возможностью фиксировать его в определенном положении.

Триод—электронная лампа (см.) с тремя электродами: катодом, сеткой и анодом.

«Три-тет» — малораспространенное название ламповых генераторов с электронной связью (см.).

Трубка Кубецкого — электронный прибор, работающий по принципу электронного умножителя (см.) и служащий для усиления слабых фототоков.

У

Угловая частота — число колебаний, совершаемых за 2π [*сек*].

Если период колебаний есть T, то их частота, т. е. число колебаний в 1 *сек*,

$$f = \frac{1}{T},$$

а их угловая частота

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}.$$

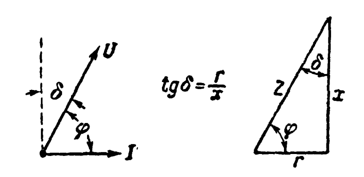
Пользоваться числом колебаний за 2π [*сек*], а не за 1 *сек* удобно потому, что в формулах для напряжений и токов при гармонических колебаниях, для индуктивного и емкостного сопротивлений переменному току и во многих других случаях частота колебаний фигурирует вместе с множителем 2π. Например, индуктивное и емкостное сопротивления переменному току соответственно выражаются как $2\pi fL$ или $\frac{1}{2\pi fC}$.

Угол отсечки — см. Отсечка тока.

Угол потерь — угол, дополняющий до 90° угол сдвига фаз (см.) между напряжением и током.

Если угол сдвига фаз есть φ, то У. п. $\delta = 90° - \varphi$. Называется так У. п. потому, что он характеризует потери энергии. Чем больше δ, тем меньше φ, тем больше $\cos\varphi$ и тем бо́льшая мощность выделяется в цепи. У. п. определяется соотношением между активным r и реактивным x сопротивлениями цепи, а именно тангенс У. п.

$$\operatorname{tg}\delta = \frac{r}{x}.$$



При малых углах δ, при которых обычно и применяется У. п. для характеристики потерь в цепи, тангенс угла приблизительно равен самому углу, выраженному в радианах (1 *рад*≈57°), и потому

$$\delta \approx \frac{r}{x} \ [\text{рад}].$$

У. п. обычно характеризуют качество конденсаторов или диэлектриков. Под У. п. диэлектрика понимают угол потерь конденсатора, заполненного данным диэлектриком и не имеющего других потерь.

В таких хороших диэлектриках, как полистирол, плавленый кварц и др., У. п. меньше одной тысячной. В плохих диэлектриках, как, например, фибра, гетинакс, текстолит, У. п. достигает нескольких сотых.

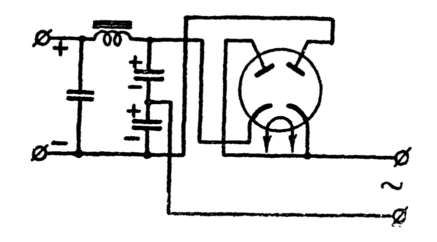
Угол раствора диаграммы направленности антенны — угол между лежащими в пределах главного лепестка диаграммы направленности (см.) направлениями, в которых мощность волн, излучаемых антенной, падает до нуля (У. р. д. н. а. по нулям) или до половины мощности, соответствующей максимуму главного лепестка (У. р. д. н. а. по половине мощности). Направления, в которых мощность падает до нуля (или до половины), образуют в пространстве конус, и в разных сечениях этого конуса плоскостью, проходящей через его ось, У. р. д. н. а. может быть различным. Только в случае осевой симметрии антенны У. р. д. н. а. во всех сечениях одинаков. Поэтому диаграмма направленности обычно характеризуется У. р. д. н. а. в двух сечениях — вертикальном и перпендикулярном к нему, или в двух сечениях, соответствующих максимальному и минимальному У. р. д. н. а. В некоторых случаях вместо У. р. д. н. а. в двух сечениях диаграмму направленности характеризуют одним телесным углом при вершине конуса, который образуют направления, соответствующие падению мощности до нуля или до половины. Он называется телесным У. р. д. н. а. (соответственно по нулям или по половине мощности).

Угол сдвига фаз — см. Сдвиг фаз.

Ударное возбуждение—возбуждение собственных колебаний (см.) в какой-либо колебательной системе кратковременным импульсом напряжения или тока. Для того чтобы У. в. было достаточно эффективным, длительность возбуждающего импульса должна быть существенно меньше периода возбуждаемых собственных колебаний.

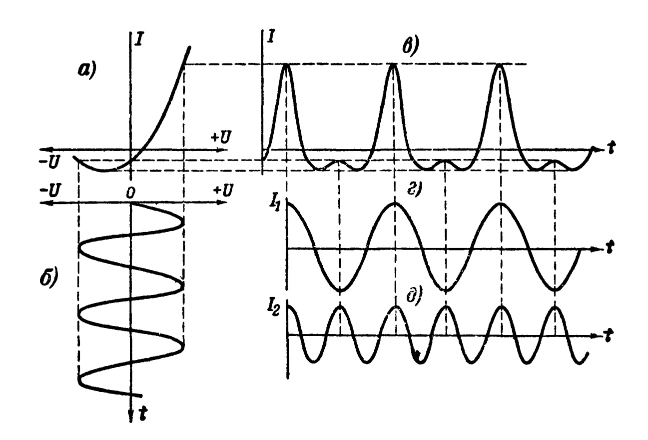
Уда-Яги антенна — то же, что антенна типа «волновой канал» (см.).

Удвоение напряжения (в выпрямителях) — получение выпрямленного напряжения, почти вдвое превышающего амплитуду питающего переменного напряжения. У. н. может быть осуществлено с помощью двух вентилей, каждый



из которых заряжает свой конденсатор до постоянного напряжения, близкого к амплитуде переменного питающего напряжежения (см. рис.). Выпрямленное же напряжение снимается с этих двух конденсаторов, включенных последовательно, и поэтому почти вдвое превышает амплитуду переменного напряжения.

Удвоение частоты — случай умножения частоты (см.), при котором подводимые колебания преобразуются в новые колебания с удвоенной частотой.



У. ч. происходит во всяком нелинейном проводнике, обладающем неодинаковым сопротивлением в двух направлениях, например в любом диоде.

Если синусоидальное напряжение подводится к такому проводнику, то вследствие его несимметричной проводимости ток в цепи искажается и появляется резко выраженная вторая гармоника (см.). Это поясняют графики на рис. Кривая *а* — несимметричная вольт-амперная характеристика проводника; *б* — кривая подводимого гармонического напряжения; *в* — искаженная кривая тока в цепи; *г* и *д* — первая и вторая гармоники тока, являющиеся результатом разложения кривой *в* в спектр (см.), в котором, вообще говоря, могут содержаться и другие высшие гармоники. Вторая гармоника может быть выделена при помощи настроенного на ее частоту колебательного контура.

Удельное сопротивление — см. Сопротивление проводника.

Узлы (тока и напряжения) — см. Стоячие электромагнитные волны.

Узлы цепи — точки цепи, в которых происходит разветвление токов, т. е. точки, из которых провода цепи уходят больше чем в двух направлениях.

Укорачивающий конденсатор — конденсатор, включаемый последовательно в антенну, вследствие чего длина волны, на которую оказывается настроенной антенна,

укорачивается по сравнению с собственной волной антенны (см.).

Ультравысокие частоты (УВЧ) — то же что сверхвысокие частоты (см.)

Ультразвуки—механические колебания высокой частоты, не слышимые человеком (выше 20 *кгц*).

Ультразвуковые линии задержки — см. Линии задержки.

Ультракороткие волны (УКВ) — радиоволны (см.) длиной от 10 *м* до 1 *м*, называемые иначе метровыми волнами. Иногда под УКВ понимают все волны короче 1 *м*, т. е. помимо метровых дециметровые, сантиметровые и миллиметровые (см.).

В отличие от коротких волн УКВ, как правило, непригодны для связи на большие расстояния между станциями на поверхности земли, так как они не преломляются в ионосфере (см.) и, попав в высокие слои атмосферы, обычно не возвращаются на землю. Надежная связь на УКВ возможна только на расстояниях, ненамного превышающих пределы прямой видимости.

Однако УКВ обладают рядом преимуществ по сравнению с короткими волнами.

На УКВ могут быть созданы гораздо более остронаправленные антенны, что обеспечивает большое усиление антенны (см.), т. е. при прочих равных условиях позволяет работать с меньшими мощностями передатчиков или применять менее чувствительные приемники. Кроме того, на УКВ возможно передавать сигналы с очень широкой полосой частот. Так, например, необходимая для телевидения (см.) широкая полоса частот может быть обеспечена только на УКВ.

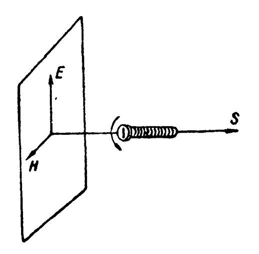
Умов Николай Александрович (1846—1915) — выдающийся русский физик. Родился в Симбирске (ныне Ульяновск). Окончил физико-математический факультет Московского университета. В течение 22 лет преподавал в Одесском университете, а затем 18 лет в Московском, где после смерти А. Г. Столетова занял кафедру экспериментальной физики.

Будучи выдающимся лектором, У. обставлял свои лекции исключительно поучительными и наглядными опытами. У. первый исследовал вопросы о движении энергии в пространстве в различных случаях и для характеристики этого движения ввел понятие о векторе плотности потока энергии. Этими исследованиями У. предвосхитил вытекающую из теории Максвелла картину движения энергии при распространении электромагнитных волн. Введенный англичанином Пойнтингом вектор плотности потока электромагнитной энергии является расширением понятия вектора У. на этот случай.

Умова — Пойнтинга вектор — вектор (см.) плотности потока электромагнитной энергии.

У. — П. в. указывает направление распространения электромагнитной энергии в данной точке пространства, а его длина определяет в некотором условном масштабе плотность потока энергии, т. е. количество энергии, проходящей за 1 *сек* через площадь, равную единице и перпендикулярную к направлению вектора.

Если в какой-либо точке пространства электромагнитная волна имеет напряженности электрического поля E и магнитного поля H, то У. — П. в. S в этой точке направлен перпендикулярно векторам E и H в сторону поступательного движения винта (буравчика), если его по кратчайшему пути поворачивать от E к H. При этом абсолютная величина (длина) вектора S пропорциональна произведению абсолютных величин



(длин) векторов E и H. Иначе говоря, У. — П. в. пропорционален векторному произведению (см.) векторов E и H.

Зная У. — П. в., можно подсчитать равномерно распределенный в пространстве поток электромагнитной энергии, проходящий за 1 *сек* через какую-либо плоскость ограниченных размеров. Для этого нужно умножить проекцию У. — П. в. на направление перпендикуляра к этой плоскости на площадь последней. Чтобы найти поток электромагнитной энергии через любую поверхность, нужно разбить ее на малые элементы, которые приближенно можно считать плоскими, подсчитать, как указано выше, потоки энергии через все отдельные элементы и просуммировать их.

Умножение частоты — преобразование данного колебания в новое колебание с частотой, в целое число раз большей.

Обычно У. ч. осуществляется в нелинейных проводниках (см.), которые вносят такие искажения в форму колебаний, что появляются высшие гармоники (см.) данного колебания и нужная гармоника выделяется при помощи настроенного на нее колебательного контура. Особенно широко У. ч. применяется в коротковолновых и ультракоротковолновых передатчиках с посторонним возбуждением. Задающий генератор, особенно с кварцевой стабилизацией частоты (см.), легче построить на более низкую частоту; затем путем У. ч. получают колебания более высоких частот, соответствующих коротким или ультракоротким волнам. У. ч. используется также в различных измерительных схемах.

Умформер—электрический одноякорный преобразователь, т. е. генератор и двигатель, обмотки которых расположены на одном якоре.

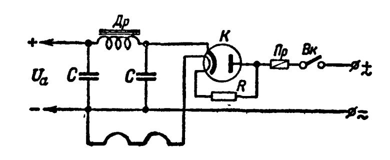
В радиоаппаратуре чаще всего применяются У., преобразующие постоянный ток низкого напряжения в постоянный ток высокого напряжения. Они используются для питания высоким напряжением передатчиков и приемников, а сами питаются током от специальных аккумуляторов или бортовой сети самолета или автомобиля. Для получения нескольких высоких напряжений в У. применяется несколько обмоток и коллекторов.

С целью уменьшения фона пульсаций У. снабжаются сглаживающими фильтрами (см.).

Универсальное питание — схема питания радиоприемников от сети переменного или постоянного тока. У. п. называют также бестрансформаторным, так как в нем не применяется силовой трансформатор.

При У. п. нити накала ламп и кенотрона в большинстве случаев соединяются последовательно и включаются непосредственно в сеть переменного тока через гасящее сопротивление. Это возможно, если нити всех ламп рассчитаны на одинаковую величину тока накала (в противном случае применяют балластные сопротивления см.). Для У. п. выпущены специальные оконечные и выпрямительные лампы с небольшим током накала, как и у маломощных ламп. Такими лампами являются оконечный лучевой тетрод 30П1М и двуханодный кенотрон 30Ц6С.

Необходимое для У. п. анодное напряжение получается от выпрямителя с удвоением напряжения,



в котором применяется специальный двуханодный кенотрон с раздельными катодами. В подобном выпрямителе вместо кенотрона могут также применяться силовые полупроводниковые диоды.

Универсальный звукосниматель — облегченный звукосниматель, рассчитанный на проигрывание обычных и долгоиграющих пластинок. Вдоль тонарма У. з. можно передвигать грузик. Для обычных пластинок в звукосниматель вставляют стальную иголку и грузик передвигают к головке, увеличивая давление иглы на пластинку. Для долгоиграющих пластинок применяют корундовую иголку, а грузик перемещают к стойке тонарма, уменьшая давление иголки на пластинку.

Унтер-тон — колебание с частотой, в целое число раз меньшей, чем частота данного колебания.

Управляющая сетка — см. С е т к а.

Управляющее напряжение — напряжение, которое определяет величину анодного тока электронной лампы (или какого-либо другого электронного прибора). В простейшем случае трехэлектродной лампы переменное напряжение подается на сетку лампы, и если напряжение на аноде постоянно, то У. н. равно напряжению на сетке. Однако вследствие а н о д н о й р е а к ц и и (см.) при подаче переменного напряжения на сетку изменяется и напряжение на аноде, и эти изменения, в свою очередь, влияют на величину анодного тока лампы. Поэтому У. н. определяется как результат одновременного действия переменного напряжения на сетке u_c и изменения напряжения на аноде Δu_a. Так как напряжение на аноде действует на величину анодного тока в μ раз слабее, чем напряжение на сетке (μ — к о э ф ф и ц и е н т у с и л е н и я л а м п ы — см.), то управляющее напряжение равно:

$$u_{упр} = u_c + \frac{\Delta u_a}{\mu}.$$

В случае лампы, имеющей более трех электродов, выражение для У. н. может оказаться более сложным.

Управляющий электрод — электрод, на который подается напряжение, управляющее анодным током электронной лампы (или какого-либо другого электронного прибора). В случае трехэлектродной лампы У. э. является сетка лампы; в случае многоэлектродной лампы одна из сеток является У. э., а другие сетки служат для улучшения характеристик лампы и устранения различных вредных эффектов. В многоэлектродных лампах, сразу выполняющих несколько функций, например в лампах, служащих для п р е о б р а з о в а н и я ч а с т о т ы (см.), сразу несколько сеток могут выполнять роль У. э.

Уровень чернее черного. При н е г а т и в н о й м о д у л я ц и и (см.) телевизионного передатчика, принятой в СССР, самый сильный сигнал соответствует черному элементу изображения. Такой сигнал запирает электронный пучок в кинескопе телевизора, и экран не светится. Чтобы выделить синхронизирующие импульсы из сигналов изображения, они делаются сильнее самых сильных сигналов изображения, т. е. представляют собой как бы сигналы от таких элементов изображения, которые, фигурально выражаясь, чернее, чем черное. Поэтому в телевизионной терминологии принято говорить, что синхронизирующие

импульсы передаются на уровне «чернее черного».

Усиление антенны — выигрыш в мощности, получающийся за счет направленного действия антенны (см.).

У передающих антенн выигрыш получается вследствие того, что для получения данной напряженности поля в точке приема, лежащей в направлении максимума диаграммы направленности (см.), нужна меньшая мощность, чем при ненаправленной антенне (излучающей равномерно во все стороны). В случае приемной антенны выигрыш достигается потому, что при данной напряженности поля в месте приема от приходящей в направлении максимума диаграммы направленности электромагнитной волны отбирается бо́льшая энергия, чем при ненаправленной антенне.

Эффект, даваемый направленной антенной (по сравнению с воображаемой ненаправленной) за счет перераспределения излучения и сосредоточения энергии в нужном направлении (в передающей антенне) или за счет лучшего использования энергии, приходящей в нужном направлении (в случае приемной антенны), выражается коэффициентом направленного действия (см.) антенны. Однако фактический выигрыш в мощности зависит также от того, какую часть всей подводимой к антенне мощности составляет мощность излучаемых волн или какая часть принимаемой мощности может быть использована в приемнике, т. е. зависит от к. п. д. антенны. Поэтому окончательный выигрыш в мощности выражается произведением коэффициента направленного действия на к. п. д. данной направленной антенны. Это произведение называют коэффициентом У. а.

Усиление класса А. В. С. — см. Классы усиления.

Усилитель — устройство для усиления электрических напряжений и токов при помощи электронных ламп или полупроводниковых триодов. Существуют также магнитные и диэлектрические усилители (см.), которые для усиления радиосигналов не применяются.

У. применяются как для увеличения напряжения, так и для увеличения мощности. Обычно усилители выполняют одновременно и то и другое. Когда амплитуды подводимых напряжений уже достаточно велики, но подводимая мощность недостаточна, применяются У. только для увеличения мощности.

В зависимости от частоты усиливаемых колебаний различают У. следующих видов: 1) У. высокой частоты для усиления колебаний в диапазоне радиочастот, т. е. для непосредственного усиления радиосигналов или колебаний промежуточной частоты; 2) видеоусилители или импульсные усилители для усиления колебаний в широкой полосе частот от самых низких и до нескольких мегагерц (например, усилители сигналов изображения в телевизионных приемниках); 3) У. низкой частоты для усиления колебаний звуковых частот; 4) У. постоянного тока, предназначенные для усиления сколь угодно медленных изменений напряжений и токов.

В радиоприемниках У. высокой частоты усиливает колебания, пришедшие из антенны, и представляет собой каскады усиления до детектора или смесителя. У. промежуточной частоты служит для усиления колебаний, получаемых после смесителя в супергетеродине. У. видеочастоты применяется для усиления после детектора сигналов в телевизионных приемниках, а также в приемниках очень коротких импульсных сигналов, например радиолокационных.

У. низкой частоты усиливают колебания низкой частоты после детектора в обычных (радиовещательных, связных и т. п.) приемниках. При этом У. высокой и промежуточной частоты повышают также избирательность приемника (см.), так как полоса частот усиливаемых колебаний может быть выбрана так, чтобы в нее не попадали сигналы мешающих станций. У. видеочастоты и низкой частоты, как правило, не влияют на избирательность. По типу элементов, включаемых для связи между каскадами или в качестве нагрузочных сопротивлений в оконечные каскады, различают трансформаторные У. (см.), реостатные У. или У. на сопротивлениях (см.), резонансные У. (см.), дроссельные У. (см.).

Усилитель видеочастот — усилитель, предназначенный для усиления колебаний в широкой полосе частот, начиная от нескольких десятков герц и вплоть до нескольких мегагерц. У. в. обычно строятся как усилители на сопротивлениях (см.), так как только такие усилители позволяют получить усиление и на столь низких и на столь высоких частотах, которые должны входить в полосу У. в.

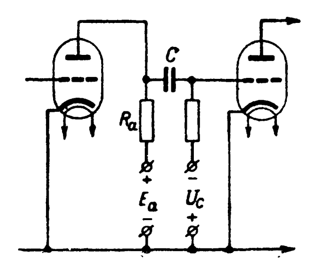
Усилитель высокой частоты — усилитель, предназначенный для усиления колебаний высокой частоты, спектр (см.) которых обычно занимает сравнительно узкую полосу частот. Поэтому У. в. ч., как правило, не должен усиливать в широкой полосе частот одновременно, но зато должен перестраиваться в пределах того или иного диапазона частот (при приеме различных станций). В качестве У. в. ч. обычно применяются резонансные усилители (см.), которые могут обеспечить усиление в нужной полосе частот и перекрытие некоторого диапазона частот путем перестройки колебательных контуров усилителя.

Усилитель на сопротивлениях — усилитель, в котором анодной нагрузкой (см.) служит активное сопротивление.

Так как У. н. с. в большинстве случаев является промежуточным или предварительным усилителем (не оконечным), то получающееся на сопротивлении в анодной цепи усиленное напряжение через переходную емкость передается на следующий каскад. У. н. с. дает достаточно равномерное усиление в широкой полосе частот, поскольку активное сопротивление нагрузки не зависит от частоты. Однако на более высоких частотах паразитные емкости (см.) монтажа и лампы (или полупроводникового триода), включенные параллельно активному сопротивлению, заметно уменьшают полное сопротивление (см.) анодной нагрузки, вследствие чего усиление снижается. Поэтому трудно построить У. н. с. для колебаний с частотой выше нескольких мегагерц.

С другой стороны, при низших частотах значительно возрастает сопротивление переходной емкости, уменьшается напряжение, передаваемое на следующий каскад, и усиление также падает. Ввиду этого также трудно построить У. н. с. для колебаний с частотой ниже нескольких десятков герц.

У. н. с. применяются для усиления низкой частоты в радиовещательных приемниках, где их основ-



ное преимущество заключается в простоте конструкции и дешевизне, а также для усиления сигналов изображения в телевизионных приемниках. В последнем случае решающую роль играет возможность получить равномерное усиление в очень широкой полосе частот (от десятков герц до нескольких мегагерц).

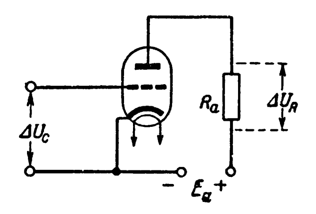
Усилитель низкой частоты — усилитель, предназначенный для усиления колебаний низкой (звуковой) частоты. Поскольку диапазон звуковых частот является сравнительно узким, примерно от 50 *гц* до 10 *кгц*, то в качестве У. н. ч. могут быть применены как усилители на трансформаторах (см.) или усилители на дросселях (см.), так и усилители на сопротивлениях (см.). Все эти усилители позволяют получить более или менее одинаковое усиление во всей требуемой полосе частот.

Усилитель постоянного тока — усилитель, предназначенный для усиления очень медленно меняющихся напряжений или токов. В качестве анодных нагрузок в У. п. т. могут быть использованы только активные сопротивления, так как дроссели или трансформаторы для столь медленно меняющихся токов представляют собой очень малые сопротивления. С другой стороны переходные емкости между анодом и сеткой ламп усилителя для этих медленно меняющихся токов представляли бы очень большие сопротивления. Поэтому У. п. т. строятся по типу усилителей на сопротивлениях (см.), но без переходных емкостей. Для того чтобы высокое напряжение с анода одной лампы не попадало на сетку следующей, для каждого каскада усилителя приходится применять специальные схемы питания, усложняющие эксплуатацию У. п. т Поэтому только в тех случаях, когда усилением переменных токов нельзя заменить усиления постоянного тока, применяют У. п. т.

Усилитель промежуточной частоты — усилитель, предназначенный для усиления колебаний, занимающих некоторую полосу частот с фиксированной средней частотой, равной промежуточной частоте (см.) и лежащей в диапазоне высоких частот. Наиболее подходящим типом усилителя для решения этой задачи является резонансный усилитель (см.). По сравнению с усилителем высокой частоты (см.) задача упрощается в том отношении, что не требуется перестройки частоты по диапазону. Но вместе с тем задача усложняется необходимостью обеспечить усиление в той же полосе частот, что и в усилителе высокой частоты, в то время как средняя частота в У. п. ч. обычно значительно ниже, чем в усилителях высокой частоты, так как преобразование частоты в супергетеродинах (см.) происходит обычно с значительным понижением частоты. Иначе говоря, относительная ширина полосы пропускания (см.) в У. п. ч. значительно больше, чем в усилителе высокой частоты. Поэтому в У. п. ч. приходится принимать специальные меры для расширения полосы. Например, вместо отдельных колебательных контуров в качестве анодных нагрузок применяют сильно связанные контуры, (см.), полоса пропускания которых может быть сделана значительно большей, чем отдельного контура.

Усилительная лампа — электронная лампа (см.) для усиления электрических колебаний (а иногда и постоянных напряжений).

Применение электронной лампы для усиления электрических напряжений основано на том, что



изменение напряжения, подведенного к управляющей сетке лампы, влияет на анодный ток значительно сильнее, чем изменение напряжения на аноде. Благодаря этому на анодном сопротивлении $R_а$ (см. рис.) можно получить более сильное изменение напряжения ΔU_R, чем вызвавшее его изменение сеточного напряжения $\Delta U_с$. Усиление, получаемое с помощью лампы, т. е. отношение $\frac{\Delta U_R}{\Delta U_с}$, зависит от параметров самой лампы и от сопротивления анодной нагрузки $R_а$.

Если $R_а$ велико по сравнению с внутренним сопротивлением лампы, то анодный ток очень мало зависит от напряжения на сетке, так как в случае двух последовательных сопротивлений, из которых одно гораздо больше другого, ток определяется главным образом величиной большего сопротивления. Но если при изменении напряжения на сетке на величину $\Delta U_с$ анодный ток почти не изменяется, то это может произойти только потому, что на аноде лампы появляется изменение напряжения $\Delta U_а$, которое примерно так же влияет на анодный ток, как и $\Delta U_с$, но в обратную сторону. Для этого отношение $\frac{\Delta U_а}{\Delta U_с}$ как раз должно быть равно коэффициенту усиления лампы (см.). Но $\Delta U_а$ и ΔU_R всегда равны по величине (и обратны по знаку). Следовательно, в данном случае усиление напряжения приблизительно равно коэффициенту усиления лампы.

Если же $R_а$ гораздо меньше внутреннего сопротивления лампы, то изменение анодного тока при изменении напряжения на сетке происходит почти так же, как и без сопротивления $R_а$, т. е. при изменении сеточного напряжения на величину $\Delta U_с$ анодный ток изменяется на $\Delta I_а = S\Delta U_с$, где S — **крутизна характеристики лампы** (см.). При этом падение напряжения на $R_а$ изменяется на величину

$$\Delta U_R = R_а \Delta I_а = R_а S \Delta U_с$$

и, следовательно, усиление равно:

$$\frac{\Delta U_R}{\Delta U_с} = R_а S.$$

Хотя рассмотренные режимы работы лампы являются предельными и на практике обычно не реализуются точно, они показывают, какие свойства лампы играют роль в тех или других случаях. При больших сопротивлениях $R_а$ усиление определяется величиной коэффициента усиления лампы, в случае малых $R_а$ решающую роль играет крутизна характеристики лампы.

Особенностью электронной лампы является то, что при управлении анодным током лампы с помощью сеточных напряжений в цепи сетки обычно потребляется очень малая мощность. В то же время в анодной цепи за счет энергии источника анодного напряжения может быть выделена значительно бо́льшая мощность. Если колебания усиленные данной лампой, предназначаются для

дальнейшего усиления в следующем каскаде, то в анодной цепи предыдущего каскада не требуется значительной мощности. Поэтому для работы лампы в данном случае подбираются такие условия, чтобы она давала в анодной цепи большое напряжение, а не давала большую мощность (усиление напряжений). Если же усиленные лампой колебания должны иметь значительную мощность, например для питания громкоговорителя, то и сама лампа и условия ее работы выбираются в соответствии с этим требованием (усиление мощности).

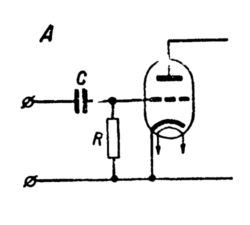
Усилительный каскад — то же, что каскад усиления (см.).

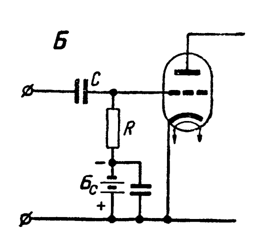
Успокоитель (в измерительных приборах) — специальное приспособление для демпфирования (см.) колебаний подвижной системы прибора.

Устанавливающиеся процессы — то же, что нестационарные процессы (см.).

Утечка сетки (гридлик) — сопротивление *R*, включаемое между сеткой и катодом электронной лампы (см. рис.).

У. с. служит для того, чтобы попадающие на сетку электроны могли стекать на катод в случае, когда в цепь сетки включен последовательно конденсатор *C* (рис. *A*), либо для подачи через него на сетку лампы отрицательного напряжения смещения (рис. *Б*). В усилителях *У. с.* включается для подачи отрицательного смещения. Чтобы лампа работала как детектор, *У. с.* включается без подачи отрицательного смещения (иногда даже с небольшим положительным смещением), и тогда возникают сеточные токи, благодаря которым осуществляется сеточное детектирование (см.). В генераторах *У. с.* часто включается для создания за счет сеточного тока отрицательного смещения на сетке, уменьшающего расход тока от источника высокого напряжения и разогрев анода.

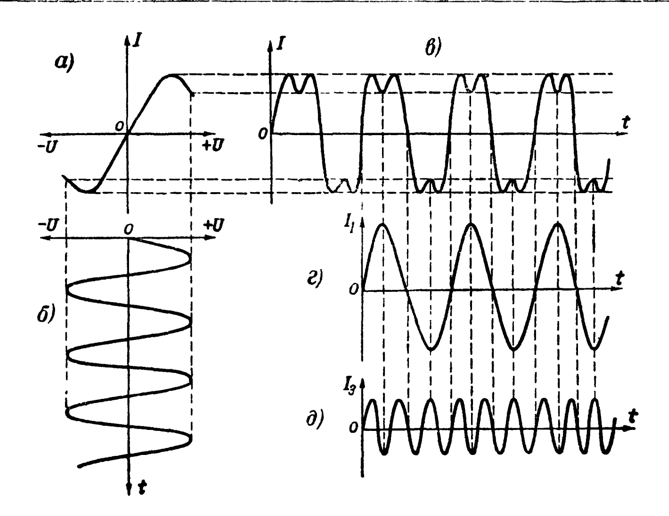




Утечки (в диэлектрике) — ток проводимости (см.) в диэлектрике, обусловленный тем, что всякий диэлектрик обладает некоторой проводимостью, т. е. имеет удельное сопротивление (см.), не равное бесконечности. Для различных диэлектриков сопротивление между двумя противоположными гранями кубика с ребром в 1 *см* составляет от 10^{10} до 10^{18} *ом*. Токи *У.* вызывают потери энергии в диэлектрике на его нагревание. Поэтому чем меньше *У.* в диэлектрике, тем больше он пригоден как материал для изоляции и для прокладок между пластинами конденсатора.

Утроение частоты — случай умножения частоты (см.), при котором подводимые колебания преобразуются в новые колебания с утроенной частотой.

У. ч. может быть получено с помощью нелинейных проводников (см.) с симметричной характеристикой, например характеристикой, крутизна которой уменьшается при больших положительных и отрицательных напряже-



ниях. Если синусоидальное напряжение подводится к такому проводнику, то ток в цепи искажается и появляется резко выраженная 3-я г а р м о н и к а (см.). Это поясняют графики на рис. Кривая *а* — вольт-амперная характеристика нелинейного проводника; *б* — кривая подводимого синусоидального напряжения; *в* — кривая искаженного тока в цепи; *г* и *д* — кривые 1-й и 3-й гармоник, полученных в результате разложения тока в гармонический с п е к т р (см.). Кривая *в* получается сложением ординат кривых *г* и *д*. У. ч. можно получить и с помощью проводников с несимметричной характеристикой, но тогда помимо 3-й гармоники будет также резко выражена и 2-я гармоника. Третья гармоника при У. ч. выделяется при помощи настроенного на нее колебательного контура.

Уходы частоты — уклонение частоты колебаний генератора от той номинальной, на которой он должен работать. У. ч. вызываются изменениями электрического и теплового режимов генератора. У. ч. могут носить характер колебаний около номинальной частоты или длительного изменения частоты в одном направлении.

Фаза — состояние (стадия) периодического процесса. Более определенный смысл понятие Ф. имеет в случае г а р м о н и ч е с к и х к о л е б а н и й (см.). На практике обычно играет роль начальная фаза гармонического колебания или с д в и г ф а з (см.) между данными гармоническими колебаниями. Термин Ф. нередко для краткости применяют как для обозначения начальной фазы, так и для обозначения сдвига фаз.

Фазовая манипуляция—изменение фазы высокочастотного колебания, производимое с целью передачи радиотелеграфных сигналов аналогично тому, как это имеет место при обычной т е л е г р а ф н о й м а н и п у л я ц и и (см.). Для приема сигналов, передаваемых с помощью Ф. м.,

приемник должен быть снабжен фазовым детектором (см.).

Фазовая модуляция — метод модуляции (см.), состоящий в изменении фазы высокочастотного колебания в соответствии с амплитудой модулирующего напряжения. Ф. м. применяется (как и другие виды модуляции) для передачи сигналов при помощи высокочастотных колебаний. Ф м. тесно связана с частотной модуляцией (см.). В самом деле, при постоянной частоте фаза колебания изменяется с постоянной скоростью на угол 2π за один период колебания T. Это значит, что $\frac{2\pi}{T}$ есть скорость изменения фазы колебания. С другой стороны, угловая частота колебания $\omega = \frac{2\pi}{T}$, т. е. постоянная угловая частота равна постоянной скорости изменения фазы колебания. Также связаны между собой угловая частота колебаний и скорость изменения фазы колебаний и в том случае, когда эта скорость не остается постоянной. Следовательно, при переменной скорости изменения фазы колебаний переменной оказыватся и частота колебаний. Однако законы изменения фазы и частоты колебаний оказываются несколько различными. В частности, Ф. м. эквивалентна частотной модуляции, но с иным законом модуляции. Для преобразования фазово-модулированного колебания в колебание, повторяющее модулирующее напряжение, необходимо применять фазовый детектор (см.).

Фазовая селекция — разделение колебаний, различающихся по фазе. Ф. с. может быть осуществлена с помощью специальных схем, амплитуда колебаний на выходе которых существенно зависит от сдвига фазы подводимого колебания по отношению к фазе вспомогательного колебания той же частоты.

Фазовая скорость — см. Скорость распространения электромагнитных волн.

Фазовая фокусировка — см. Клистрон и магнетрон.

Фазово-импульсная модуляция (ФИМ) — вид импульсной модуляции (см.), при которой амплитуда импульсов высокочастотных колебаний и их длительность остаются неизменными, а передаваемый сигнал изменяет положение (фазу) импульсов.

Фазовращающая цепь (фазовращатель) — цепь, в которой фаза напряжения на выходе сдвигается относительно фазы напряжения на входе на определенную величину, значение которой можно изменять в известных пределах.

Фазовые искажения — нарушение соотношений между фазами различных колебаний при прохождении их через какую-либо цепь, например, через усилитель. Ф. и. не сказываются на качестве воспроизведения звука, но могут вызывать, например, искажения телевизионных изображений (см. также искажение радиосигналов).

Фазовый детектор — устройство для преобразования модулированного по фазе колебания (см. Фазовая модуляция) в колебание, повторяющее модулирующее напряжение. Поскольку фазовая модуляция связана с частотной модуляцией, но законы той и другой модуляции при одном и том же модулирующем напряжении различны, в качестве Ф. д. может быть применен частотный детектор (см.), однако при помощи специальных цепей должны быть скомпенсированы различия между законами фазовой и частотной модуляции. Применяются также специальные Ф д., в которых выход-

ной ток зависит от сдвига фаз между принимаемым промодулированным по фазе колебанием и некоторым опорным напряжением, имеющим постоянную частоту, т. е. меняющуюся с постоянной скоростью фазу.

Фазовый угол — см. Гармонические колебания.

Фазометр — прибор для измерения разности фаз двух колебаний. Ф. для низких частот строится обычно по принципу электродинамических приборов (см.), у которых отклонение подвижной системы зависит от угла сдвига фаз между токами. На высоких частотах создание Ф., непосредственно отсчитывающих угол сдвига фаз, встречает затруднения. Поэтому применяются различные косвенные методы измерения разности фаз двух колебаний, например метод определения разности фаз по форме фигур Лиссажу (см.) на экране электронно-лучевой трубки. Для измерения разности фаз пользуются также прокалиброванными фазовращающими цепями (см.) и индикаторами нулевой разности фаз. В качестве индикатора нулевой разности фаз особенно удобно пользоваться фигурой Лиссажу, которая при нуле разности фаз вытягивается в прямую. Подбирая положение фазовращателя, при котором сдвиг фаз на выходе становится равным нулю, по калибровке фазовращателя определяют сдвиг фаз между двумя колебаниями.

Фазочастотная характеристика — график, выражающий зависимость сдвига фаз между переменными напряжениями на входе и выходе какой-либо цепи от частоты переменного напряжения. Для того чтобы форма сигналов, распространяющихся по этой цепи, не искажалась, Ф. х. должна быть прямолинейной в пределах всего спектра (см.) частот сигналов.

Фарада (*ф*) — единица емкости (см.) в практической системе единиц.

Емкость в 1 *ф* — это емкость такого проводника, которому нужно сообщить заряд в 1 кулон (см.), чтобы повысить его потенциал (см.) на 1 *в*. Так как емкость в 1 *ф* очень велика и с ней никогда не приходится иметь дела на практике, то обычно применяются единицы более мелкие: микрофарада (*мкф*), равная одной миллионной доле Ф., и микромикрофарада (*мкмкф*) или пикофарада (*пф*), равная одной миллионной микрофарады.

Фарадей Михаил (1791—1867) — английский физик, основатель современного учения об электромагнитных явлениях.

Ф. был сыном кузнеца и начал свою трудовую жизнь учеником в переплетной мастерской. Получил только начальное образование, но, самостоятельно изучая науки и работая лаборантом у химика Деви, стал великим ученым, одним из самых выдающихся физиков прошлого века.

Он открыл явление электромагнитной индукции, законы электролиза, заложил основы современных представлений об электромагнитном поле.

Фединг — то же, что замирание (см.).

Ферриты — ферромагнитные материалы (см.) с высокой начальной магнитной проницаемостью и очень большим удельным сопротивлением, в миллионы раз бо́льшим, чем у ферромагнитных металлов.

Сочетание этих свойств позволяет применять Ф. в полях сверхвысоких частот, так как благодаря очень большому удельному сопротивлению потери на вихревые токи в Ф. малы даже на самых высоких частотах.

Для радиотехники наибольший интерес представляют никель-цинковые ферриты, изготовляемые из окисей железа, никеля и цинка. Ф. получаются путем перемешивания мелких порошков окисей этих металлов, затем прессовки и обжига их (подобно керамике) при высокой температуре. Обладая значительной твердостью, Ф. хорошо шлифуются.

Ф. применяют для изготовления сердечников катушек индуктивности, используемых в цепях высокой частоты. Приемники, настраиваемые при помощи ферритовых сердечников, значительно компактнее и дешевле, чем приемники с настройкой конденсаторами переменной емкости.

Ферритовый стержень с насаженной на него катушкой входного контура приемника может служить приемной антенной. Ф. успешно применяются в различной высокочастотной аппаратуре и для многих других целей, заменяя металлические ферромагнитные материалы.

В технике сантиметровых волн Ф. нашли важное применение благодаря тому, что в них существует эффект Фарадея — вращение плоскости поляризации электромагнитной волны в магнитном поле.

Используется и ряд других свойств Ф. — зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля, зависимость поглощения волн от напряженности магнитного поля и т. д.

Ферродинамические измерительные приборы — электродинамические измерительные приборы (см.), у которых магнитная цепь в значительной части состоит из ферромагнитных материалов.

Ферромагнитные материалы (ферромагнетики) — материалы с высокой магнитной проницаемостью (см.), применяемые для магнитных цепей (см.). Кроме таких металлов, как железо, кобальт, никель, к Ф. м. относятся широко применяемые специальные ферромагнитные сплавы — пермаллой, альсифер, альнико и др. В последнее время получили распространение Ф. м., не являющиеся металлами и металлическими сплавами, так называемые магнитодиэлектрики (см.) и, в частности, ферриты (см.).

Ферромагнитный стабилизатор напряжения — стабилизатор напряжений, в котором для компенсации изменений питающего напряжения используется явление магнитного насыщения (см.) в ферромагнитных сердечниках трансформаторов.

Вблизи насыщения напряжение вторичной обмотки трансформатора растет медленнее, чем первичное, и тем медленнее, чем ближе сердечник к насыщению. Это явление и используется для уменьшения колебаний напряжения. Например, можно так подобрать разную степень насыщения у двух трансформаторов, что различные по величине напряжения их вторичных обмоток будут изменяться на одну и ту же величину при изменении питающего напряжения. Включив эти вторичные обмотки навстречу, можно получить от них напряжение, величина которого будет постоянна при изменении (в некоторых пределах) питающего напряжения.

Одной из разновидностей Ф. с. н. является феррорезонансный стабилизатор напряжений, в котором трансформатор с насыщенным сердечником входит в колебательный контур, настроенный на частоту, близкую к частоте питающего напряжения. Наступающие при этом явления феррорезонанса (см.)

также позволяют получить во вторичной обмотке трансформатора стабилизированное напряжение.

Феррорезонанс — явление резонанса (см.) в колебательных контурах, содержащих катушки, индуктивность которых зависит от протекающего в контуре тока (см. Нелинейная индуктивность).

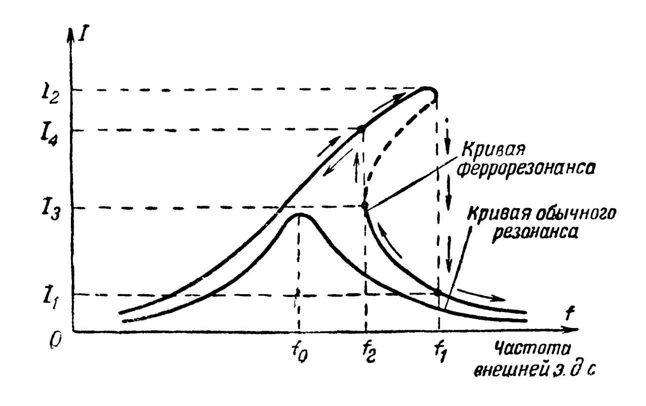
Частота собственных колебаний (см.) такого контура изменяется при изменении протекающего в контуре тока. По мере приближения частоты внешней э. д. с. к собственной частоте контура f_0 ток в контуре возрастает. От этого индуктивность уменьшается, а собственная частота контура возрастает. В результате амплитуды форма резонансных кривых контура искажается — их вершины наклоняются в сторону высоких частот (см. рис.).

Сильное искажение формы кривых резонанса при больших амплитудах внешней э. д. с. приводит к новому явлению: в некоторых областях небольшие изменения частоты внешней э. д. с. вызывают резкие изменения (скачки) амплитуды вынужденных колебаний. Когда частота внешней э. д. с. увеличивается, то при некотором ее значении f_1 происходит резкое уменьшение амплитуды вынужденных колебаний от I_2 до I_1, а когда частота внешней э. д. с. уменьшается, то при ином ее значении f_2 происходит увеличение амплитуды от I_3 до I_4. Вместе с тем в некоторой области изменения амплитуд внешних э. д. с., в которой наблюдаются эти явления, амплитуда вынужденных колебаний в контуре остается почти постоянной, что может быть использовано для стабилизации напряжений.

Аналогичные явления наблюдаются в колебательных контурах, содержащих конденсаторы, емкость которых зависит от величины приложенного к конденсатору напряжения (см. Нелинейная емкость).

Феррорезонансный стабилизатор напряжения — см. Ферромагнитный стабилизатор напряжения.

Фибра — изоляционный материал, применяемый главным образом в технике сильных токов. В радиотехнических устройствах используется редко, так как на высоких частотах создает большие потери энергии.



Фидер (в радиотехнике) — электрическая линия, предназначенная для передачи колебаний высокой частоты.

В качестве Ф. применяются либо симметричные открытые линии, состоящие из параллельных проводов, либо различные высокочастотные кабели (см.). Основное применение Ф.— соединение антенны с передатчиком или приемником (см. Антенный Ф.)

Термин Ф. применяют также к линиям, питающим токами низкой частоты отдельные участки радиотрансляционной сети.

Фидерный трансформатор — устройство для согласования волнового сопротивления (см.) фидера с входным сопротивлением присоединенной к нему антенны, приемника и т. д. или для согласования волновых сопротивлений двух фидеров, подключенных один к другому. На не очень высоких частотах в качестве Ф. т. применяются обычные высокочастотные трансформаторы с соответственно подобранным коэффициентом трансформации. На самых высоких частотах в качестве Ф. т. применяются отрезки коаксиальных кабелей или волноводов соответственно подобранных размеров и формы.

Физиологический закон восприятия звука — см. Вебера-Фехнера закон.

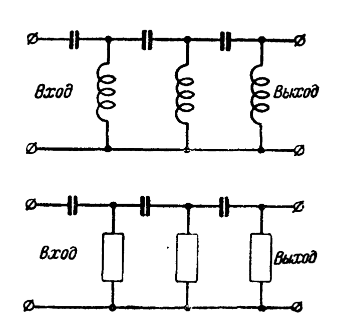
Фильтр — цепь, состоящая из емкостей и индуктивностей или из емкостей и активных сопротивлений, и предназначенная для разделения колебаний различной частоты.

Простейшим Ф. является обычный колебательный контур, который может служить для выделения колебаний одной определенной частоты и используется, например, как запирающий Ф. (см.). Полосовые Ф. см.) более или менее равномерно пропускают колебания в некоторой полосе частот. Они, в частности, применяются для связи между каскадами в усилителях промежуточной частоты радиоприемников.

Многозвенные (или многоячеечные) Ф. состоят из ряда одинаковых звеньев, каждое из которых представляет собой комбинацию из емкостей и индуктивностей или емкостей и активных сопротивлений. Эти Ф пропускают все колебания с частотами либо только выше определенной границы (см. Ф. верхних частот), либо только ниже определенной границы (см. Ф. нижних частот). Комбинируя два таких Ф., можно обеспечить пропускание колебаний в определенной полосе частот (подобные Ф. также называют полосовыми).

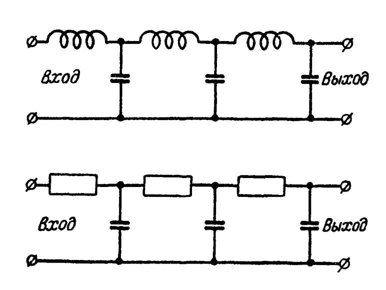
К многозвенным относятся также сглаживающие Ф. (см.), которые отделяют переменную составляющую пульсирующего тока и пропускают только его постоянную составляющую. Иначе говоря, граница пропускания сглаживающего Ф. лежит ниже основной частоты переменной составляющей пульсирующего тока.

Фильтр верхних частот — фильтр, состоящий из емкостей и индуктивностей (или активных сопротивлений), соединенных так,



что с входа на выход пропускаются колебания высокой частоты и не пропускаются колебания низкой частоты (см. рис.). Граничная частота («частота среза»), с которой начинается ослабление колебаний фильтром, зависит от величин емкостей и индуктивностей (активных сопротивлений).

Фильтр нижних частот — фильтр, состоящий из индуктивностей (или активных сопротивлений) и емкостей, включенных так, что с входа на выход пропускаются колебания низкой частоты и не пропускаются колебания высокой частоты (см. рис.). Граничная частота («частота среза»), с которой начинается ослабление колебаний фильтром, зависит от величин индуктивностей (активных сопротивлений) и емкостей.



Фильтрация — разделение колебаний различной частоты. Осуществляется с помощью ф и л ь т р о в (см.). Один из часто встречающихся случаев Ф. — с г л а ж и в а н и е п у л ь с и р у ю щ е г о т о к а (см.).

Фильтрация гармоник — ослабление гармоник по сравнению с о с н о в н ы м т о н о м (см.) в с п е к т р е (см.) какого-либо периодического, но негармонического колебания. В результате Ф. г. форма колебания приближается к синусоидальной. Одним из методов Ф. г. является применение колебательного контура, настроенного на частоту основного тона и включенного по отношению к источнику по схеме п а р а л л е л ь н о г о р е з о н а н с а (см.). Так как в этом случае р е з о н а н с н о е с о п р о т и в л е н и е (см.) контура велико только для основного тона и мало для всех гармоник, то напряжение всех гармоник на контуре значительно ослабляется по сравнению с напряжением основного тона.

Фильтр-пробка — то же, что з а п и р а ю щ и й ф и л ь т р (см.).

Фликкер-эффект — то же, что м е р ц а н и е к а т о д а (см.).

Флуктуации тока — нерегулярные колебания тока, обусловленные тем, что электрический ток образуется множеством элементарных электрических зарядов, которые, помимо регулярного движения, совершают и хаотическое тепловое движение.

Например, ток в металлическом проводнике (см. Э л е к т р о н н а я п р о в о д и м о с т ь) образуется движущимися в нем «свободными» электронами. Если ток постоянный, то в среднем за равные большие промежутки времени через сечение проводника проходит одинаковое количество электронов. Но электроны совершают, помимо регулярного, и хаотическое (тепловое) движение. Поэтому за равные малые промежутки времени через сечение проводника проходит неодинаковое (то большее, то меньшее) число электронов. Происходят небольшие по величине колебания тока около среднего значения. Даже в случае, когда ток в проводнике не течет, т. е. в среднем через сечение проводника в обе стороны пролетает одинаковое число хаотически движущихся электронов, за малый промежуток времени в одном направлении может пролетать

больше электронов, чем в другом. Вследствие этого в проводнике все время существуют нерегулярные слабые токи или Ф. т., которые вызывают флуктуации напряжения на концах проводника. Эти флуктуации напряжения тем больше, чем выше сопротивление проводника и его температура.

Так как Ф. т. и напряжения представляют собой хаотические колебания, то их спектр (см.) является сплошным и имеет одинаковую спектральную плотность в широком диапазоне частот. Спектральная плотность эта очень мала. Так, например, в сопротивлении 1 *ком* при комнатной температуре в полосе 1 *Мгц* мощность флуктуаций составляет около $2 \cdot 10^{-11}$ *вт*. Однако при больших усилениях, применяемых в современной аппаратуре, Ф. т. являются одной из причин возникновения шумов приемника (см.) и усилителя. Флуктуации характерны также для токов электронных ламп вследствие того, что число электронов, испускаемых катодом за единицу времени, хотя и остается в среднем постоянным, но за равные короткие промежутки оно может быть то больше, то меньше. Причина опять заключается в том, что вылет электронов при термоэлектронной эмиссии (см.) связан с хаотическим (тепловым) движением, которое они совершают внутри катода. Ф. т. эмиссии являются причиной дробового эффекта (см.) и также служат источником шумов в приемниках и усилителях. Значительные Ф. т. наблюдаются в полупроводниковых приборах, которые поэтому создают более сильные шумы, чем электронные лампы.

Флуктуационные помехи — см. Шумы приемника.

Флуоресценция — см. Люминесценция.

Флюсы — материалы для предохранения от окисления поверхностей металлов при пайке. Ф. при пайке плавится, покрывая место спая воздухонепроницаемой пленкой. В качестве Ф. при радиомонтаже применяют канифоль.

Фокусировка электронного луча — превращение пучка электронов, вылетающих из отверстия в аноде электронной пушки (см.), в сходящийся пучок. Ф. э. л. необходима для того, чтобы сечение пучка у экрана электронно-лучевой трубки (см.) было бы достаточно малых размеров Малое сечение электронного пучка необходимо также в передающих телевизионных трубках (см. Телевидение) для того, чтобы обеспечить четкость передаваемого изображения. Ф. э. л. осуществляется при помощи специальных устройств, называемых фокусирующими системами. Основными типами фокусирующих систем являются электростатические линзы (см.) и магнитные линзы (см.).

Фокусирующие системы — см. Фокусировка электронного луча.

Фон — единица громкости звука, установленная на основе логарифмической шкалы усиления и ослабления (см.). При этом, так как порог слышимости, превышение над которым определяет громкость в децибелах, зависит от частоты, то для определения начального уровня громкости звука выбран порог слышимости при определенной частоте — 1 000 *гц*. Громкость звука в фонах равна числу децибел, на которое данный звук превышает указанный выше начальный уровень громкости. Слабые звуки (шепот, шелест листьев) соответствует громкости

в 10—20 *фон*, громкие звуки (мощный громкоговоритель, духовой оркестр) соответствуют громкости в 80—100 фон.

Фон переменного тока — характерное гудение, слышное иногда в телефоне или громкоговорителе приемника или усилителя, питаемого от сети переменного тока.

Ф. п. т. возникает вследствие того, что переменные напряжения от питающей сети какими-либо путями попадают на электроды лампы (или полупроводниковых триодов). Если даже эти напряжения невелики, то все же после усиления несколькими каскадами они создают достаточно сильный переменный ток, который и является непосредственной причиной фона. В приемнике на лампах с подогревным катодом Ф. п т. может быть вызван недостаточно хорошим сглаживанием выпрямленного высокого напряжения. В случае ламп прямого накала Ф. п. т. может возникнуть при питании катодов переменным током вследствие неэквипотенциальности катода (см. Эквипотенциальный катод).

Фонограмма — предмет (валик, пластинка, лента), на котором произведена запись звука.

В настоящее время Ф. принято называть только звуковую дорожку в оптической звукозаписи, применяемой главным образом в звуковом кино.

Формат изображения — отношение ширины к высоте используемого прямоугольника изображения (отношение сторон кадра). В телевидении принят Ф. и. 4 : 3.

Фотокатод — электрод, испускающий электроны под действием падающего на него света (см. Фотоэлектронная эмиссия). Для повышения чувствительности Ф., т. е. повышения фотоэлектронной эмиссии при данном световом потоке, применяется специальная обработка поверхности Ф., уменьшающая работу выхода электронов (см.). Наиболее высокой чувствительности Ф. удается достичь, покрывая их поверхность тонкими слоями цезия. Такие цезиевые Ф. делятся на кислородно-цезиевые, в которых цезий наносится на слой окиси серебра, и сурьмяно-цезиевые, в которых цезий наносится на слой сплава сурьмы с цезием.

Фотореле — устройство, состоящее из фотоэлемента (см.) с усилителем фототоков и реле (см.) и служащее для выполнения каких-либо операций при изменении силы света, падающего на фотоэлемент.

Фотосопротивление — сопротивление, изготовленное из полупроводника (см.), величина которого уменьшается под действием падающего на него света. Ф. находят широкое применение в разнообразных устройствах для автоматического контроля и управления, с успехом заменяя фотоэлементы.

Фототелеграмма — изображение, переданное по методу фототелеграфии (см.).

Фототелеграфия — передача по проводам или по радио неподвижных изображений: писем, чертежей, фотографий, газет.

В Ф. применяется принципиально тот же метод развертывания изображения, т. е. превращения его в сигналы, что и в телевидении (см.). Однако вследствие того, что передача неподвижного изображения может длиться достаточно долго, скорость развертки изображения и передачи сигналов может быть невелика. Это позволяет применять для развертки изображений механические устройства и вести передачу в сравнительно узкой полосе частот, т. е. пользоваться обычными линиями связи. Фототелеграфная связь установлена

между многими городами Советского Союза.

Фототок — см. Фотоэлемент.

Фотоэлектронная эмиссия — испускание каким-либо телом электронов под действием падающего на это тело света. Явление Ф. э. наблюдается на различных телах, но наиболее сильно оно выражено на поверхности некоторых металлов. Можно значительно повысить Ф. э., покрывая поверхность металлов тонкими слоями некоторых других металлов. Ф. э. находит себе важное применение в фотоэлементах с внешним фотоэффектом (см.), в передающих телевизионных трубках (см. телевидение) и т. д.

Фотоэлектроны — электроны, вылетающие с поверхности тел в результате фотоэлектронной эмиссии (см.).

Фотоэлемент — прибор, создающий электрический ток (фототок) под действием падающего на него света.

Работа Ф. основана на фотоэффекте (см.), который бывает двух видов. В соответствии с этим существуют Ф. с внешним и внутренним фотоэффектом. Большой внешний фотоэффект дают некоторые легкие металлы, например калий, барий. Еще большего внешнего фотоэффекта можно достичь со специально изготовленных поверхностей фотокатодов (см.).

В баллоне Ф. имеются фотокатод и второй электрод — анод с положительным потенциалом относительно катода. Из баллона удаляется воздух. Такой Ф. называется вакуумным или пустотным. Если осветить фотокатод, то вылетающие из него электроны притягиваются анодом и создают ток в цепи анода. Величина этого тока зависит от интенсивности падающего на Ф. света. Ф. широко применяются в различных областях техники, в частности играют важную роль в звуковом кино. Для получения более сильных фототоков обычно применяют вместо вакуумных газоразрядные Ф. (см.).

Ф. с внутренним фотоэффектом — купроксные, селеновые, сернисталлиевые — могут давать более сильные токи, чем Ф. с внешним фотоэффектом, проще по конструкции и удобнее в эксплуатации, так как не требуют источника напряжения. Они широко применяются в фотореле (см.), простейших приборах для измерений освещенности и т. д.

Фотоэффект (фотоэлектрический эффект) — явление, исследованное русским ученым А. Г. Столетовым (1888) и состоящее в том, что свет вырывает из поверхности тела электроны в количестве, пропорциональном интенсивности падающего света. Характер явления существенно зависит от длины волны падающего света: обычно, чем короче волна, тем сильнее выражен Ф.

Ф. используется в фотоэлементах (см.), получивших чрезвычайно широкие применения в современной технике, в частности в телевидении. Почти одновременно с А. Г. Столетовым профессор Казанского университета В. А. Ульянин исследовал явление фотоэлектрического эффекта на границе соприкосновения металла с полупроводником (селеном). Если покрывающая селен пленка металла столь тонка, что она прозрачна для света, то при освещении ее в цепи фотоэлемента возникает электрический ток. Позднее такое же явление было обнаружено на границе меди и закиси меди и в некоторых других случаях. Явление, изученное А. Г. Столетовым, получило название внешнего Ф., а исследо-

ванное В. А. Ульяниным — внутреннего Ф.

Фрейман Имант Георгиевич (1890—1929) — профессор Ленинградского электротехнического института и Военно-морской академии имени Ворошилова, один из создателей советской школы радиоспециалистов. Родился в деревне Иолиц Добленского уезда Курляндской губернии (теперь Латвийская ССР). Окончил в 1913 г. Петербургский электротехнический институт, где специализировался по радиотехнике. Участвовал в строительстве искровых радиостанций в Риге, Архангельске, на Югорском Шаре. Проектировал и строил в 1917 г. мощную радиостанцию во Владивостоке. С 1919 г. начал научно-преподавательскую деятельность.

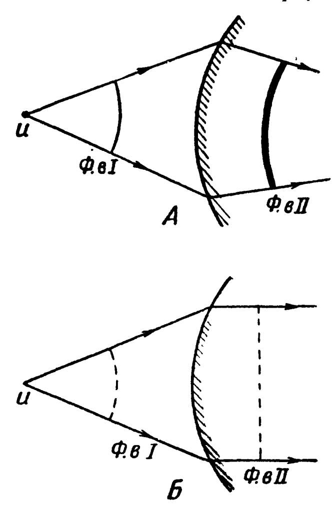
Научные труды Ф. посвящены теории машин высокой частоты, антенн, ламповых генераторов, различным вопросам применения электронных ламп. Ф. являлся одним из деятельных сотрудников журнала «Телеграфия и телефония без проводов» (см.) и пропагандистом радиолюбительства. «Курс радиотехники», написанной Ф. в годы гражданской войны и блокады, опередил многие иностранные книги того времени по широте обобщений и успешному инженерному решению ряда важных вопросов радиотехники.

Ф. принимал деятельное участие в развитии советской радиопромышленности, активно работал в техническом совете Треста заводов слабого тока. Особенно велики заслуги Ф. в укреплении обороноспособности нашей Родины. Им была проделана большая работа по созданию и внедрению новой аппаратуры радиосвязи в Военно-морском флоте.

Фронт волны — поверхность, на которой лежат все точки волны, находящиеся в одной и той же фазе.

Если волны, излучаемые источником в разных направлениях, не имеют сдвига фаз и скорость их распространения во всех направлениях одинакова, то точки волны с одинаковой фазой лежат на равных расстояниях от излучателя, т. е. Ф. в. является сферической поверхностью. Если же волны в разных направлениях излучаются в разных фазах или скорость распространения в разных направлениях различна, то Ф. в. представляет собой не сферическую, а более сложную поверхность.

Направление распространения волны перпендикулярно сферическому Ф. в., т. е. к плоскости, которая касается Ф. в. Это обычно справедливо и для Ф. в. другой формы. Поэтому изменение положения Ф. в. и изменение направления распространения волны при преломлении волн (см.) всегда связаны между собой. Когда направление распространения волны на разных участках Ф. в. вследствие различного преломления изменяется неодинаково, то меняется не только положение Ф. в., но и его форма.

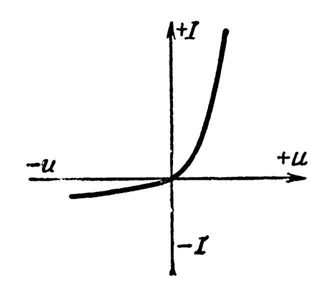


Например, если в результате преломления на границе двух сред (рис. *А*) расходящаяся волна превращается в сходящуюся, то Ф. в. I, ранее обращенный вогнутостью к источнику *U*, становится обращенным выпуклостью к источнику (Ф. в. II). А если расходящаяся волна в результате преломления превращается в параллельный пучок волн (рис. *Б*), то сферический Ф. в. (Ф. в. I) становится плоским (Ф. в. II).

Фуко токи — см. Вихревые токи.

Х

Характеристика детектора — график, изображающий зависимость тока детектора от приложенного к нему напряжения. Поскольку при одних и тех же по величине напряжениях ток детектора в разных направлениях различен, Х. д. имеет несимметричный характер (см. рис.).



Характеристики электронной лампы — графики, изображающие зависимость анодного тока (или тока какого-либо другого электрода) от напряжений, приложенных к электродам лампы.

Х. э. л. позволяют судить о свойствах лампы и определить, какие напряжения нужно подвести к различным электродам лампы для того, чтобы она давала нужный эффект. Таким образом с помощью Х. э. л. можно правильно выбрать рабочий режим лампы, сопротивление анодной нагрузки, гасящие сопротивления и т. д. Чаще всего пользуются сеточными характеристиками (см.) и анодными характеристиками (см.) электронной лампы.

Характеристическое сопротивление контура — отношение амплитуды напряжения на конденсаторе или равной ей амплитуде э. д. с. самоиндукции на катушке к амплитуде тока в колебательном контуре при последовательном резонансе (см.). Если амплитуда тока в контуре при резонансе есть I_m, а емкостное сопротивление конденсатора контура $x_C = \frac{1}{\omega C}$, где ω—резонансная угловая частота, то амплитуда напряжения на конденсаторе

$$U_{mC} = \frac{I_m}{\omega C}.$$

Соответственно, если индуктивное сопротивление (см.) катушки $x_L = \omega L$, то амплитуда э. д. с. самоиндукции на катушке $E_{mL} = I_m \omega L$, и так как при резонансе $x_L = x_C$, то Х. с. к.

$$\rho = \frac{U_{mC}}{I_m} = \frac{1}{\omega C} = \frac{E_{mL}}{I_m} = \omega L.$$

Учитывая, что

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}},$$

можно Х. с. к. записать так:

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

Х. с. к. называют также волновым сопротивлением контура.

Характеристическое сопротивление линии — то же, что волновое сопротивление линии (см).

Холодный катод — см. Автоэлектронная эмиссия.

Холостой ход — работа генератора, машины и т. п. без нагрузки, вхолостую.

При Х. х. генераторы и машины не отдают мощности, но сами обычно потребляют ту или иную мощность. Например, трансформатор, работающий без нагрузки (с разомкнутой вторичной обмоткой), потребляет некоторый ток из сети, называемый током Х. х трансформатора. Этот ток связан с потреблением некоторой мощности из сети, идущей на нагрев первичной обмотки и сердечника трансформатора.

Хромоникель — то же, что нихром (см.).

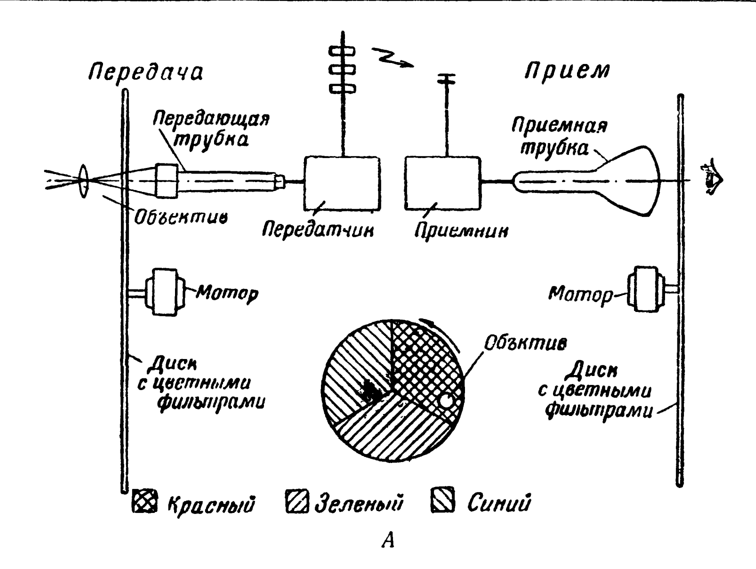
Ц

Цветная маркировка — применяющийся в некоторых случаях «цветной код» для обозначения величин постоянных сопротивлений (а иногда и конденсаторов постоянной емкости). Цвет корпуса сопротивления обозначает первую цифру, цвет одного из его концов — вторую цифру, а цвет точки или полоски в середине корпуса показывает, сколько нулей надо добавить к первым цифрам. Каждый цвет соответствует определенной цифре: например, коричневый — 1, красный — 2, зеленый — 5 и т. д.

Цветное телевидение — телевидение (см.), при котором воспроизводятся натуральные цвета передаваемого изображения.

В основе Ц. т. лежит метод получения различных цветовых оттенков путем сложения в разных «пропорциях» трех основных цветов: красного, зеленого и синего. Нужный цветовой оттенок можно получить, посылая в глаз три основных цвета последовательно один за другим достаточно быстро, чтобы глаз вследствие своей инерции не воспринимал их раздельно, т. е. чтобы их ощущения сливались во времени. Другой способ состоит в том, что в глаз попадают три цвета одновременно, но так, чтобы все они казались исходящими из одного места, т. е. чтобы ощущения сливались в пространстве. Правильная «пропорция» трех основных цветов получается подбором разной длительности их посылки или подбором различной их яркости. В соответствии с этим системы Ц. т. бывают с последовательным и одновременным сложением цветов.

Последовательная система Ц. т. принципиально может быть осуществлена следующим образом (рис., *А*). Между объективом, дающим изображение передаваемого объекта, и фотокатодом передающей телевизионной трубки помещается вращающийся диск, составленный из трех светофильтров, каждый из которых пропускает только один из трех основных цветов. При передаче одного кадра изображения перед объективом проходит фильтр одного цвета. За полный оборот диска последовательно передаются сигналы изображения, соответствующие яркости, которые имеют отдельные элементы передаваемого объекта в синем, зеленом и крас-

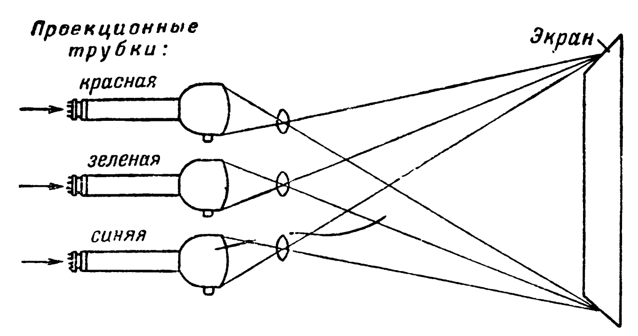


А

ном цветах. Перед экраном телевизора устанавливается такой же диск, и в глаз зрителя попадают быстро следующие друг за другом изображения в тех же цветах. Если приемный диск вращается синхронно и синфазно с диском передатчика, то яркости отдельных элементов изображения на экране в трех разных цветах соответствуют яркостям таких же элементов передаваемого объекта в тех же цветах. Этим достигается та «пропорция» цветов в элементах изображения, которая необходима для воспроизведения цветового оттенка каждого элемента передаваемого объекта.

При осуществлении последовательной системы Ц. т. возникает ряд трудностей. Во-первых, в системе Ц. т. нужно передать кадр 3 раза за время одной его передачи при обычном (черно-белом) телевидении. Это в 3 раза увеличивает наивысшие частоты модуляции, т. е. требует расширения п о л о с ы п р о п у с к а н и я (см.) втрое. Во-вторых, применение светофильтров вызывает потери света, что уменьшает яркость изображения на фотокатоде передающей трубки и на экране приемной трубки. Вращающиеся диски весьма неудобны. Кроме того, возникает и ряд других трудностей.

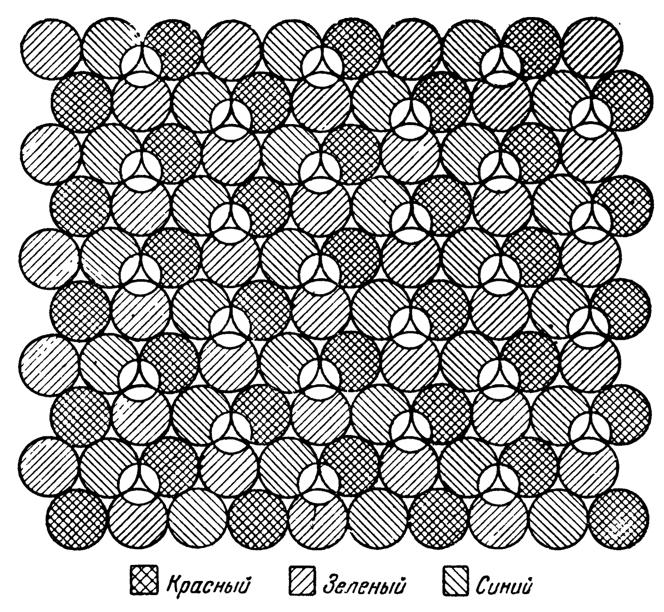
Система Ц. т. с одновременным сложением цветов принципиально может быть осуществлена следующим образом (рис. *Б*). Изображения объекта в трех основных цветах, полученные при помощи светофильтров, как и в последовательной системе, передаются по трем разным каналам на три разных приемных трубки. С их экранов изображения проектируются через светофильтры соответствующих основных цветов на один и тот же экран. При этом достигается сохранение «пропорции» трех основных цветов и воспроизведение цветовых оттенков передаваемого объекта. Такая система, как и последовательная, требует расширения полосы частот, связана с потерями в светофильтрах и ря-



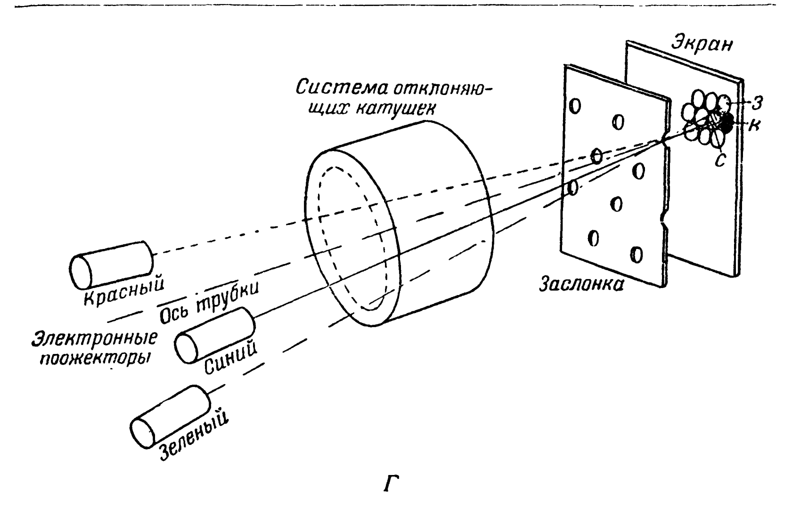
Б

дом других технических трудностей.

Приемные устройства в обеих системах могут быть упрощены и усовершенствованы при применении электронно-лучевых трубок с экраном, непосредственно воспроизводящим три основных цвета. Подобные трехцветные экраны можно осуществить в виде мозаики из трех различных флуоресцирующих составов (люминофоров), каждый из которых при электронной бомбардировке дает свечение одного из основных цветов. Элементы мозаики в форме кружков расположены, как указано на рис. *В*. Их размеры выбираются столь малыми, чтобы три соседних кружка из разных люминофо-



В



Г

ров сливались в глазу, т. е. чтобы осуществлялось пространственное сложение цветов. Свечение различных люминофоров возбуждают три разных электронных луча, посылаемых тремя электронными прожекторами, расположенными в вершинах равностороннего треугольника (рис. *Г*). На пути электронных лучей помещена заслонка с отверстиями, расположенными, как указано на рис. *В* (белые кружки). Электронные прожекторы размещены таким образом, что каждый электронный луч может попадать через отверстия заслонки на кружки только одного цвета.

При развертывании изображения, при котором электронные лучи движутся, как и в обычной телевизионной трубке, каждый луч дает изображение в соответствующем основном цвете. Так как каждый из трех электронных лучей модулируется сигналами изображения объекта в соответствующем цвете, то в глаз зрителя от каждого элемента изображения попадают три основных цвета в той же пропорции, в какой они содержатся в элементах передаваемого объекта, что и обеспечивает воспроизведение изображения объекта в натуральных цветах.

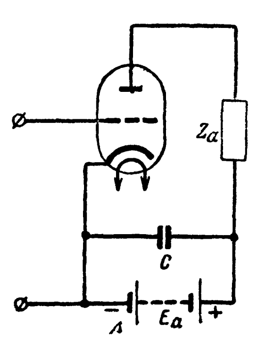
Весьма важным является вопрос о совместимости системы Ц. т. с существующими системами обычного (черно-белого) телевидения. При наличии большого числа телевизионных передатчиков и еще большего числа телевизоров для черно-белых изображений, необходимо обеспечить прием Ц. т. на существующие телевизоры (конечно, в виде черно-белых изображений) и, наоборот, прием на телевизоры Ц. т. обычных телевизионных передач (также в виде черно-белых изображений). Задача совместимости систем черно-белого и Ц. т. в системах с последовательной передачей цветов решается проще, чем в системах одновременной передачи.

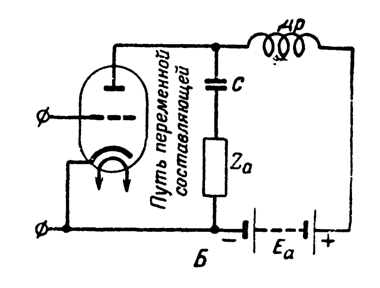
Цезий — легкий металл, применяемый для катодов ф о т о э л е м е н т о в (см.). Очень тонкий слой Ц. на поверхности ф о т о к а т о д а (см.) значительно увеличивает фотоэлектронную эмиссию такого катода и тем самым повышает чувствительность фотоэлемента.

Центральный радиоклуб ДОСААФ — учебно-спортивный и методический центр массовой радиолюбительской работы ЦК ДОСААФ СССР. Ц. р. д. организует и проводит свою работу на основе творческой инициативы и самодеятельности членов клуба, оказывает помощь радиоклубам страны в массовой работе с радиолюбителями, подготовке радистов, проведении соревнований, конкурсов, радиовыставок и т. д. Для осуществления этих задач в Ц. р. д. созданы различные секции, лаборатории, библиотека-читальня, мастерские, радиостанции.

Цепь анода — замкнутая цепь, состоящая из участка катод—анод внутри электронной лампы и внешней части цепи между анодом и катодом. Внешняя цепь обычно состоит из сопротивления анодной нагрузки Z_a и источника анодного напряжения E_a (рис. *А*).

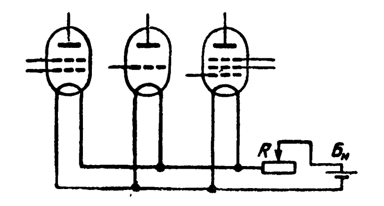
В Ц. а. протекают постоянная и переменная составляющие анодного тока. При этом постоянная составляющая протекает через сопротивление анодной нагрузки и источник анодного напряжения, а переменная составляющая замыкается через шунтирующую источник емкость *С*. Иногда эти составляющие разделяют так, что постоянная составляющая не проходит через сопротивление нагрузки. Для этого анодное нагрузочное сопротивление присоединяется между анодом и катодом (рис. *Б*), а чтобы переменная составляющая анодного тока не замкнулась накоротко через источник (который обычно имеет малое сопротивление для переменного тока), в цепь питания анода включается дроссель *Др*, представляющий достаточно большое сопротивление для этой составляющей. С другой стороны, чтобы источник анодного напряжения не замкнулся накоротко через сопротивление анодной нагрузки (которое обычно для постоянного тока имеет малую величину), в цепь этого сопротивления включается разделительный конденсатор *С*. Такая схема называется схемой параллельного питания анода.





Цепь накала — цепь, по которой протекает ток, накаливающий нить или подогреватель катода электронной лампы.

Помимо нити или подогревателя и источника, в эту цепь иногда включается реостат накала *R* (см. рис.) для регулировки напряжения накала или б а р е т т е р (см.) для

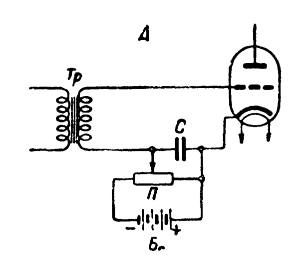


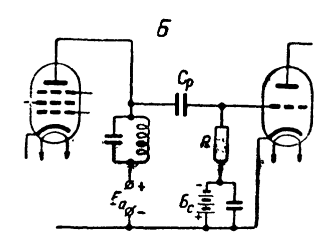
автоматического поддержания нужного тока накала. При нескольких лампах их нити (или подогреватели) обычно соединяются параллельно. В случае, если источник накала имеет значительное напряжение, нити ламп включаются последовательно (см. например, Универсальное питание).

Цепь сетки — замкнутая цепь, состоящая из участка катод—сетка внутри электронной лампы и внешней части цепи между сеткой и катодом.

Ц. с. часто состоит из колебательного контура или вторичной обмотки трансформатора *Тр* (рис. *А*), дающего переменное напряжение на сетку лампы, и источника постоянного напряжения сеточного смещения (см.). Это напряжение иногда подается от батареи смещения $Б_с$ непосредственно или через присоединенный к ней переменный делитель напряжения *П*, зашунтированный емкостью *С*. Однако в большинстве случаев оно получается от сопротивления, включенного между отрицательным полюсом источника анодного напряжения и катодом (см. Автоматическое смещение).

Если данной лампе предшествует другая лампа, то колебательный контур или трансформатор в цепи сетки может отсутствовать и тогда переменное напряжение на сетку данной лампы подается непосредственно от сопротивления анодной нагрузки предшествующей лампы через разделительный конденсатор $С_р$ (рис. *Б*), который препятствует попаданию на сетку высокого положительного напряжения из анодной цепи предыдущей лампы. В таком случае между сеткой и катодом должна быть включена утечка сетки (см.) *R*. Через это сопротивление подается на сетку лампы отрицательное смещение и открывается путь к катоду электронам, которые попадают на сетку (особенно при отсутствии отрицательного смещения или слишком малой его величине). Если бы утечка сетки отсутствовала, то электроны не могли бы стекать с сетки (так как конденсатор *С* преграждает им путь) и лампа оказалась бы запертой.





Цикл — последовательность всех состояний, через которые периодический процесс проходит в течение одного периода. Число циклов (или периодов) в секунду есть частота колебаний. Единицей частоты служит *цикл/сек* или герц (см.).

Цоколь электронной лампы — часть конструкции лампы с выводами от электродов, служащая для установки лампы в ламповой панели. В разных сериях ламп применяются иногда различные типы цоколей, для которых требуются соответственно различные типы ламповых панелей. Наиболее распространенным в современных лампах является **октальный цоколь** (см.).

Ч

Частота колебаний — число периодов колебаний за одну секунду. Ч. к. f есть величина, обратная периоду колебаний T, т. е. $f = \frac{1}{T}$. Единицей частоты служит герц (см.).

Частота повторения (частота следования) — число импульсов, которые посылают в 1 *сек* импульсный радиопередатчик (см.), например радиолокатор (см.). Ч. п. иногда называют также рекурентной частотой.

Частотная манипуляция — изменение частоты высокочастотного колебания, производимое с целью передачи радиотелеграфных сигналов, аналогично тому как это имеет место при обычной телеграфной манипуляции (см.). Для приема сигналов, передаваемых с помощью Ч. м., приемник должен быть снабжен частотным детектором (см.).

Частотная модуляция — изменение частоты колебаний генератора под действием модулирующего напряжения.

Ч. м. все шире и шире применяется в радиотелефонии, так как она позволяет уменьшить помехи при приеме и в этом имеет преимущество по сравнению с амплитудной модуляцией. Однако это достоинство Ч. м. практически становится заметно только на достаточно коротких волнах, когда девиацию частоты, т. е. пределы, в которых изменяется частота при модуляции, можно сделать достаточно большими. Для преобразования частотно-модулированных колебаний в колебания звуковой (модулирующей) частоты служит частотный детектор (см.).

Частотная селекция — разделение сигналов, отличающихся по частоте колебаний. Наиболее широко применяемый в радиотехнике метод Ч. с. — это выделение нужных сигналов с помощью колебательных контуров. Ч. с. может осуществляться также с помощью различного рода фильтров (см.).

Частотная характеристика—график зависимости эффекта, даваемого тем или иным прибором (той или иной цепью), от частоты подводимых напряжений.

Например, Ч. х. усилителя выражает зависимость величины его усиления от частоты входного напряжения. Ч. х. громкоговорителя выражает зависимость силы даваемого им звука от частоты подводимых напряжений (при неизменной амплитуде этих напряжений) и т. д. Так как усиление можно характеризовать амплитудой напряжения на выходе (при неизменной амплитуде напряжения на входе), сила звука характеризуется амплитудами звукового давления и т. д., то Ч. х. иначе называют «амплитудно-частотными характеристиками».

Чтобы прибор не давал частотных искажений (см.), он должен одинаково воспроизводить колебания всех частот, подлежащих передаче, т. е. его Ч. х. должна быть близка к горизонтальной прямой во всем диапазоне частот передаваемых колебаний. Осуществить это нелегко. Если не принять специальных мер, то в Ч. х. появляются «завалы», преимущественно в области самых низких и самых высоких частот, которые указывают на то, что колебания этих частот плохо воспроизводятся прибором. Во избежание искажений требуется, чтобы Ч. х. всего тракта (приемника

и громкоговорителя или звукоснимателя, усилителя и громкоговорителя) представляла собой приблизительно горизонтальную прямую без «подъемов» и «завалов» (для художественного воспроизведения звуков на участке от 50 до 9 000 *гц*). При этом не обязательно, чтобы Ч. х каждого из приборов тракта удовлетворяла такому требованию. Комбинируя приборы с различными Ч. х., например приемник с «завалом» на высоких частотах, а громкоговоритель с «подъемом» на этих частотах, можно получить удовлетворительную Ч. х. всего тракта в целом.

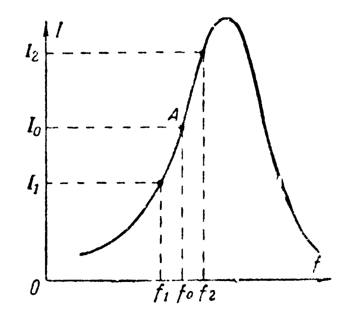
Частотные искажения — искажения сигнала, в частности звука, обусловленные неравномерным воспроизведением колебаний различных частот.

Для правильного воспроизведения звука должны сохраниться неизменными соотношения между амплитудами всех колебаний, содержащихся в этом звуке. Если же колебания различной частоты передаются по-разному, т. е. в частотной характеристике (см.) есть «подъемы» или «завалы», то соотношения между амплитудами различных колебаний нарушаются. Это и есть Ч. и (их также называют амплитудно-частотными или линейными искажениями), которые приводят к изменению характера звучания (искажению тембра) звуков.

Ч. и. возникают главным образом в усилителе низкой частоты, если он неодинаково усиливает колебания низких и высоких частот звукового диапазона, и в громкоговорителе, если он неодинаково воспроизводит эти колебания. Иногда Ч. и. могут возникать и в усилителе высокой или промежуточной частоты, если его полоса пропускания (см) уже той, которая необходима для правильного воспроизведения звука.

Частотный детектор — устройство, служащее для преобразования частотно-модулированных колебаний в колебания модулирующей частоты.

В большинстве случаев Ч. д. работают на принципе преобразования частотной модуляции (см.) в амплитудную модуляцию и детектирования полученных амплитудно-модулированных колебаний обычным детектором. Простейшим элементом для преобразования частотной модуляции в амплитудную является колебательный контур, настроенный так, что изменения частоты частотно-модулированного колебания соответствуют одному из склонов кривой резонанса (см. рис.). Если происходят изменения частоты по некоторому закону от f_1 до f_2, то это приводит к изменениям амплитуды тока в контуре от I_1 до I_2 примерно по тому же закону. Таким способом можно принимать частотно-модулированные колебания на любой приемник, если один из его контуров расстроен по отношению к средней частоте f_0. После этого колебание с частотой модуляции может быть получено при помощи обычного детектора. Приемники, специально предназначенные для приема частотно-модулированных сигналов, имеют большей частью Ч. д, которые по принципу действия аналогичны



дискриминаторам (см.). Такие Ч. д. дают лучшие результаты, чем прием с расстроенным контуром.

Частоты связи — частоты связанных колебаний (см.), возникающих в связанных контурах.

Если два контура, каждый из которых имеет определенную частоту собственных колебаний, связать между собой, то связанные колебания в этих контурах будут иметь две Ч. с., отличные от собственных частот каждого из контуров. Одна из Ч. с. всегда больше большей, а другая — меньше меньшей из собственных частот контуров. Когда оба контура имеют одинаковую собственную частоту f_0, то одна Ч. с. больше, а другая — меньше этой частоты f_0. Отличие Ч. с. от собственных частот контуров тем больше, чем сильнее связь между контурами.

Чересстрочная развертка — развертка изображения в телевидении (см.), при которой передаются сначала все нечетные строки кадра, а затем — все четные.

При обычной развертке каждый кадр передается последовательно — строка за строкой, но тогда при 25—30 кадрах в секунду еще заметно мерцание изображения.

Увеличение частоты кадров в 2 раза устранило бы мерцание, но и увеличило бы в 2 раза потребную полосу частот.

Если же применить Ч. р., то за время передачи одного кадра луч пробегает по экрану 2 раза, что в отношении мерцания приводит к такому же эффекту, как и увеличение вдвое частоты кадров. Число передаваемых в секунду элементов изображения при этом остается прежним, а значит полоса частот не расширяется.

При Ч. р. полное число строк развертки за два полукадра должно быть нечетным, так как иначе четные и нечетные строки совместятся.

Четвертьволновая линия — двухпроводная или коаксиальная линия, длина которой равна четверти длины волны.

Идеальная Ч. л. (без потерь) обладает следующими свойствами, которые определяются характером распределения токов и напряжений в стоячих электромагнитных волнах (см.). Если конец Ч. л. замкнут накоротко, то на нем образуется узел напряжения, а в начале линии будут пучность напряжения и узел тока. При этом входное сопротивление линии (см.) равно бесконечности, так как в начале линии напряжение отлично от нуля, а ток равен нулю. Наоборот, если конец линии разомкнут, то на нем образуется пучность напряжения, а в начале линии будут узел напряжения и пучность тока. В этом случае входное сопротивление линии равно нулю, так как напряжение равно нулю, а ток отличен от нуля.

В реальной Ч. л., обладающей потерями, входное сопротивление не равно бесконечности в первом случае и нулю во втором. Но при малых потерях входное сопротивление Ч. л. в первом случае очень велико, а во втором — очень мало по сравнению с ее волновым сопротивлением (см.). Поэтому если параллельно к какой-либо другой линии присоединена Ч. л., то при замкнутом накоротко другом ее конце она не влияет на основную линию, так как входное сопротивление Ч. л. при этом очень велико. Если же конец Ч. л. разомкнут, то ее входное сопротивление очень мало и она замыкает основную линию накоротко. Замыкая и размыкая конец такой Ч. л., можно осуществлять различные включения и переключения длинных линий (конечно, при условии, что длина волны фиксирована, так как при

изменении длины волны пришлось бы каждый раз менять длину Ч. л.). Свойствами Ч. л. обладает всякий отрезок линии, длина которого равна нечетному числу четвертей волны.

Четкость изображения — характеристика качества воспроизведения мелких деталей телевизионного изображения.

Ч. и. определяется числом элементов N, из которых складывается изображение. Если число элементов в одной строке есть m, а число строк n, то общее число элементов изображения равно mn. Но $m = kn$, где k — формат изображения (см.). Поэтому $N = kn^2$. Так как формат изображения — число постоянное, то Ч. и. может быть охарактеризована числом строк. Чем больше строк, тем выше Ч. и.

По телевизионному стандарту СССР изображение разбивается на 625 строк, и тогда при формате изображения, равном 4 : 3, общее число элементов составляет примерно 500 000. Такая Ч. и. близка к четкости узкопленочного кинофильма (800—900 строк).

Четырехполюсник — общее название всех электрических цепей, имеющих вход и выход, т. е. две точки, к которым подводится напряжение, и две точки, с которых снимается напряжение. К Ч. относятся, например, усилители, фильтры, мостовые схемы и т. д. Все эти разнообразные приборы объединяются одним понятием Ч. потому, что существуют общие методы, позволяющие установить соотношения между напряжениями и токами на входе и выходе Ч., если известны некоторые его свойства.

Четырехпроводный фидер — фидер (см.), состоящий из четырех параллельных проводов, проходящих через четыре вершины квадрата (в сечении, перпендикулярном к проводам). Обычно лежащие накрест провода соединяются параллельно. Ч. ф. работает как симметричная двухпроводная длинная линия.

Чувствительность приемника — характеристика способности приемника принимать слабые сигналы.

Количественно Ч. п. принято характеризовать тем минимальным напряжением сигнала на входе приемника, при котором получается удовлетворительный прием. Чем меньше это напряжение, тем выше чувствительность приемника. Ч. п. зависит главным образом от величины даваемого им усиления, т. е. от числа ламп и особенностей схемы. Однако увеличение усиления выше некоторого предела не приводит к дальнейшему повышению Ч. п. вследствие наличия собственных шумов приемника (см.). Таким образом, порог Ч. п. определяется уровнем собственных шумов приемника, который, помимо свойств применяемых ламп и других особенностей приемника, существенно зависит от его полосы пропускания (см.). Чем шире полоса пропускания, тем выше порог Ч. п. У лампового приемника с полосой пропускания порядка 10 *кгц* уровень собственных шумов на входе приемника имеет величину порядка микровольт. В наиболее совершенных ламповых радиоприемниках чувствительность доводится до этого предела. В приемниках с очень широкой полосой пропускания, например телевизионных, величина пороговой Ч. п. обычно значительно хуже 1 *мкв*. Применение на входе приемника малошумящих усилителей, например молекулярного усилителя (см.), позволяет значительно снизить порог Ч. п.

Чувствительность фотоэлемента — количественная характеристика способности фотоэлемента (см.) реагировать на падающий свет, выражается отноше-

нием тока фотоэлемента к световому потоку (см.), попадающему на катод фотоэлемента. Ч. ф. принято выражать в микроамперах (*мка*) на люмен (*лм*). Для наиболее совершенных цезиевых фотоэлементов Ч. ф. может достигать 100 *мка/лм* и выше.

Ш

Шасси — панель, на которой монтируются отдельные детали аппаратуры (радиоприемника, выпрямителя и т. п.). Ш. делается из листового металла (алюминий, латунь и др.) или изоляционного материала (гетинакс, текстолит и т. п.).

Несложные любительские приемники часто собираются на простом деревянном или фанерном Ш. В отдельных местах такое Ш. экранируется, т. е. обивается тонким металлическим листом или оклеивается фольгой. Более сложные любительские и заводские приемники собираются на металлических Ш., которые являются хорошим экраном.

Шиллинг Павел Львович (1786—1837) — выдающийся русский изобретатель. Ему принадлежит изобретение первого в мире практически действовавшего электромагнитного телеграфа. В 1832 г. стрелочный телеграф Ш. работал в Петербурге между Зимним дворцом и Министерством путей сообщения. Ш. является также изобретателем подземного кабеля. Сохранились данные о взрывании Ш. мин при помощи электрического тока в 1812 г.

Ширина кривой резонанса — разность по частоте (т. е. расстояние по оси абсцисс) между двумя точками на кривой резонанса (см.), в которых амплитуда вынужденных колебаний составляет определенную долю от их амплитуды при резонансе. Обычно в качестве таких точек выбираются точки, в которых амплитуда вынужденных колебаний составляет 0,7 от максимальной, т. е. энергия вынужденных колебаний составляет 0,5 от энергии при резонансе (так называемая Ш. к. р. по половине мощности). Характер явления резонанса (см.), а вместе с тем и Ш. к. р. однозначно определяется добротностью колебательного контура (см.), в котором явление резонанса протекает. Для одиночного колебательного контура Ш. к. р. по половине мощности равна:

$$2\Delta f = \frac{f}{Q},$$

где Δf — разность между частотой f, соответствующей резонансу, и любой из двух частот, при которых амплитуда составляет 0,7 от резонансной, а Q — добротность этого контура. Так как обе эти частоты лежат симметрично от резонансной, пока затухание контура не очень велико, то можно брать абсолютное значение разности любой из этих частот и f.

Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) — вид импульсной модуляции (см.), при которой изменяется длительность (ширина) импульсов.

Шифратор — прибор для превращения передаваемых сигналов в условные сигналы. В телемеханике (см.) Ш. превращает сигналы команды в условные сигналы, которые заставляют приемное телемеханическое устройство производить нужные действия.

Шкала (радиоприемника)—служит для определения длины волны, на которую настроен приемник. На Ш. обычно указываются длины волн в метрах и частоты

в килогерцах или мегагерцах, а также около определенных длин волн названия некоторых радиостанций, работающих на этих волнах. В соответствии с числом диапазонов, на которые может настраиваться приемник, обычно имеет несколько Ш. Специальный указатель, действующий от переключателя диапазонов, показывает, по какой именно Ш. следует определять настройку приемника. В современных радиоприемниках чаще всего применяются стеклянные Ш.

Шлейф-гальванометр — гальванометр (см.), в котором подвижной системой служит легкая петелька из очень тонкой металлической ленты, расположенная между полюсами постоянного магнита. При пропускании постоянного тока через петельку последняя отклоняется в магнитном поле. Отклонение петельки отсчитывается при помощи микроскопа, дающего увеличенное изображение края петельки, и шкалы. Вследствие того, что масса петельки очень мала по сравнению с массой катушки обычного гальванометра, Ш.-г. является менее инерционным прибором и поэтому требует гораздо меньше времени для снятия отсчета, чем обычный гальванометр.

Шлейф-осциллограф — осциллограф (см.) для наблюдения и фотографической регистрации не очень быстрых электрических процессов.

Подвижной системой Ш.-о. служит легкая петелька из очень тонкой проволоки («шлейф»), помещенная между полюсами постоянного магнита или электромагнита. На петельке укреплено небольшое зеркальце, на которое направляется узкий пучок света. При пропускании тока через шлейф последний отклоняется в магнитном поле, а вместе с ним отклоняется зеркальце и отражающийся от него пучок света. Благодаря подвижности шлейфа эти отклонения следуют за изменениями тока.

Пучок света, идущий от зеркальца, направляется на многогранное вращающееся зеркало. Оно создает отклонение пучка с постоянной скоростью в направлении, перпендикулярном тому, в котором отклоняется пучок при колебаниях шлейфа. В результате пятно, получающееся от пучка света на экране, прочерчивает на нем кривую, которая изображает изменение во времени тока, текущего через шлейф. Для записи процесса пучок света направляется не на экран, а на фотопленку или фотобумагу.

Шротт-эффект — то же, что дробовой эффект (см.).

Штыревая антенна — металлический стержень — штырь, иногда составленный из нескольких колен, выдвигающихся одно из другого (телескопическая Ш. а.). Вместо заземления в больших Ш. а. обычно применяется противовес (см.), а для малых Ш. а. противовесом часто служит металлический корпус радиостанции. Иногда на верхний конец штыря надевается небольшая металлическая звездочка или метелка, увеличивающая действующую высоту (см.) Ш. а. Такие антенны удобны при работе в полевых условиях и широко применяются для войсковых радиостанций. Ш. а. (обычно телескопические) применяет на автомобиле. Противовесом в этом случае служит корпус автомашины.

Шулейкин Михаил Васильевич (1884—1939) — выдающийся советский ученый, академик. В 1908 г. он окончил электромеханический факультет Петербургского политехнического института и был оставлен при институте для специализации в области радиотехники.

В 1916 г. Ш первый указал на

существование боковых полос в модулированном колебании. Переехав в 1918 г. в Москву, он до конца жизни работал в радиотехнических учреждениях Красной Армии, а в 1919 г. был избран профессором Московского высшего технического училища и читал там ряд курсов по различным вопросам радиотехники. Педагогическая деятельность Ш. сыграла огромную роль в развитии советской радиотехники. Большинство наших крупнейших радиоспециалистов являются его учениками.

Ш. провел важные исследования в теории распространения радиволн, дал расчетные формулы радиопередачи вдоль земной поверхности, разработал основы современной теории преломления радиоволн в иносфере, теорию длинноволновых антенн и формулы для их расчета, опубликовал ряд важных работ по распространению коротких волн, теории электронных ламп, ламповых генераторов и приемников.

Шум-генератор — то же, что генератор шумов (см.).

Шумовое напряжение — хаотически меняющееся напряжение, обусловленное какими-либо нерегулярными электрическими процессами, например флуктуациями тока (см.). Вследствие полной хаотичности Ш. н., мгновенное значение которого есть $U_ш$, среднее значение по времени от этой величины $\overline{U}_ш=0$. Поэтому для количественной оценки Ш. н., как и всякой хаотически меняющейся величины, применяют не среднее значение $\overline{U}_ш$, а среднее квадратичное $\overline{U}^2_ш$ (так как $U^2_ш$ положительно как при положительных, так и при отрицательных значениях $U_ш$, то $\overline{U}^2_ш \neq 0$) Величина $\sqrt{\overline{U}^2_ш}$ называется эффективным Ш. н. и характеризует среднее значение Ш. н. Величина же $\overline{U}^2_ш$ характеризует мощность, выделяемую Ш. н. в том сопротивлении, на зажимах которого она действует ($\overline{U}^2_ш$ численно равно той мощности, которую Ш. н. выделяет на сопротивлении, равном 1 *ом*). Ш. н., как и всякая хаотически меняющаяся величина, имеет сплошной спектр (*см.*), спектральную плотность которого можно считать одинаковой в пределах широкого диапазона частот. Поэтому мощность, выделяемая Ш. н. в какой-либо полосе частот, оказывается пропорциональной щирине этой полосы частот Δf, а эффективное Ш. н. пропорционально $\sqrt{\Delta f}$. Если Ш. н. обусловлено тепловыми флуктуациями тока в сопротивлении R, то средний квадрат Ш. н. в полосе частот Δf выражается формулой Найквиста

$$\overline{U}^2_ш = 4kTR\Delta f,$$

где T — абсолютная температура сопротивления R, а $k = 1{,}37 \cdot 10^{-23}$ *вт·сек/град* (так называемая постоянная Больцмана). Это выражение позволяет определить величину обусловленного тепловыми флуктуациями Ш. н. на входе приемника. Если учесть, что сопротивление R, включенное на входе приемника, должно быть равно волновому сопротивлению высокочастотного кабеля (см.), соединяющего приемник с антенной (см. Согласованная нагрузка), то можно считать, что $R \approx 100$ *ом*; находится оно при комнатной температуре, т. е. $T = 300°$ С. Принимая $\Delta f = 5$ *Мгц* (полоса пропускания телевизионного приемника), по формуле Найквиста по-

лучим $\overline{U_{ш}^2} \approx 1 \cdot 10^{-12}$ $(в)^2$, и следовательно, эффективное Ш. н.

$$\sqrt{\overline{U_{ш}^2}} = 1 \cdot 10^{-6} \ в.$$

В действительности, так как шумы приемника (см.) вызываются не только тепловыми флуктуациями, но и другими причинами, эффективное Ш. н. при выбранных выше параметрах приемника оказывается значительно выше.

Шумовой диод — диод (см.), служащий в качестве источника колебаний сплошного спектра в генераторе шумов (см.). Вследствие того, что анодный ток диода испытывает нерегулярные колебания (см. Дробовой эффект), на сопротивлении, включенном в анодную цепь диода, возникает шумовое напряжение (см.), зависящее от величины анодного тока (в режиме насыщения средний квадрат шумового напряжения пропорционален величине анодного тока). Изменяя накал катода диода, а вместе с тем и величину его анодного тока, можно в широких пределах изменять величину шумового напряжения, даваемого Ш. д., и определять величину шумового напряжения по величине анодного тока. Однако на очень высоких частотах порядка 1 000 *Мгц* и выше такое определение шумового напряжения становится уже ненадежным вследствие влияния паразитных емкостей диода, и для определения даваемого Ш. д. шумового напряжения требуется специальная его калибровка.

Шум-фактор — число, показывающее, во сколько раз собственные шумы приемника (см.) превышают уровень собственных шумов в идеальном нешумящем приемнике, присоединенном к антенне, не принимающей никаких сигналов.

В таком идеальном приемнике уровень собственных шумов определяется наличием только тепловых флуктуаций тока (см.) на входе приемника. У всякого реального приемника имеются еще другие источники шумов и поэтому его Ш.-ф. больше единицы. Для хороших приемников радиовещательного диапазона Ш.-ф. близок к единице, для УКВ-приемников он возрастает до нескольких единиц и растет по мере укорочения волны. Чем меньше Ш.-ф. приемника, тем меньше тот порог, ниже которого прием сигналов невозможен из-за собственных шумов приемника, и тем лучшая чувствительность может быть достигнута в этом приемнике.

Шумы приемника — нерегулярные колебания напряжения на выходе приемника, вызванные процессами, происходящими в самом приемнике. При достаточно большом усилении эти колебания напряжения воспроизводятся громкоговорителем приемника в виде шума.

Причинами Ш. п. являются флуктуации тока (см.) в цепях приемника и дробовой эффект (см.) в его лампах. Вызванные этими процессами флуктуации напряжения усиливаются последующими каскадами усиления. Больше всего усиливаются флуктуации напряжения во входных цепях приемника и в его первых каскадах. Они главным образом определяют уровень Ш. п. Если мощность сигнала на входе приемника меньше мощности флуктуаций в его входных цепях, то, поскольку в следующих каскадах флуктуации и сигнал усиливаются одинаково, соотношение между ними остается неизменным, а значит выделение сигнала на фоне шумов оказывается невозможным.

Таким образом, уровень собственных Ш. п. определяет порог

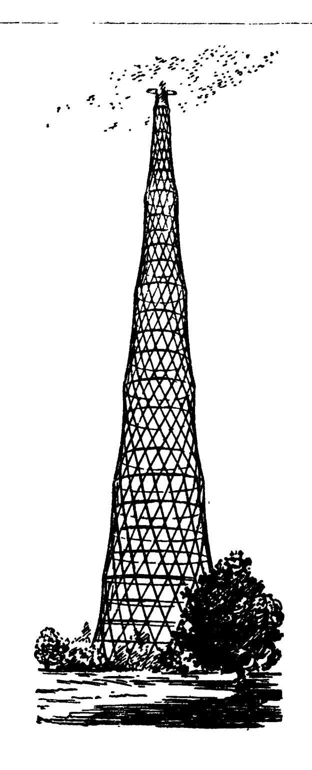
его чувствительности. Например, для телевизионного приемника мощность шумов на входе составляет величину порядка 10^{-11} *вт* и, следовательно, прием телевизионных сигналов меньшей мощности невозможен. Практически чувствительность определяется также внешними помехами и несовершенством приемника и обычно оказывается много хуже, чем указанная выше «теоретическая чувствительность».

Флуктуации тока и дробовой эффект имеют сплошной спектр (см.) с одинаковой спектральной плотностью в широком диапазоне частот. Поэтому спектр Ш. п. занимает всю полосу пропускания приемника и во всей этой полосе имеет примерно одинаковую спектральную плотность.

Дополнительным источником Ш. п., в котором используются лампы с активированным катодом, является мерцание катода (см.), которое увеличивает спектральную плотность шумов в низкочастотной части спектра (так как колебания тока эмиссии, обусловленные мерцанием катода, происходят с сравнительно низкими частотами).

Шунт — цепь, включаемая параллельно данной цепи или прибору. Ш. применяются, например, для расширения пределов измерений амперметров, так как в Ш. ответвляется часть общего тока, тем большая, чем меньше сопротивление шунта.

Шуховская башня. 30 июля 1919 г. Совет Труда и Обороны за подписью В. И. Ленина издал постановление, в котором предписывалось: «Для обеспечения надежной и постоянной связи центра Республики с западными государствами и окраинами Республики поручается Народному комиссариату почт и телеграфов установить в чрезвычайно срочном порядке в г. Москве радиостанцию, оборудованную приборами и



машинами, наиболее современными и обладающими мощностью, достаточной для выполнения указанной задачи».

Во исполнение этого постановления в Москве на Шаболовке была вскоре построена дуговая радиостанция мощностью в 100 *квт*.

В качестве одной из опор для ее антенны в 1921 г. была закончена сооружением свободно стоящая (без оттяжек) башня высотой 150 *м* оригинальной конструкции В. Г. Шухова, которая стала эмблемой советского радио. Башня состоит из шести расположенных один над другим гиперболоидов по 25 *м* каждый и опирается на бетонный фундамент диаметром 40 *м*. На Шуховской башне теперь установлены антенны Московского телевизионного центра.

Щ

Щелевая антенна — щель в замкнутом полом проводнике, через которую происходит излучение электромагнитных волн, возбуждаемых внутри полости. Щ. а. применяются для излучения и приема только для самых коротких волн (короче 20—10 *см*).

Э

Эбонит — изоляционный материал, представляющий собой вулканизированную смесь каучука с серой и применяемый иногда при изготовлении радиоаппаратуры. Наряду с хорошими изоляционными свойствами Э. обладает рядом недостатков (низкая теплостойкость, деформация с течением времени) и поэтому постепенно вытесняется другими изоляционными материалами.

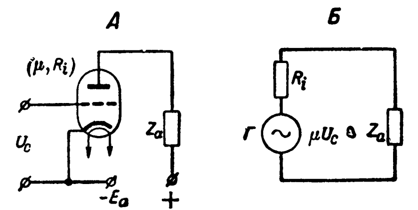
Э. д. с. — Электродвижущая сила (см.).

Э. д. с. взаимоиндукции — см. Взаимоиндукция.

Э. д. с. самоиндукции — см. Самоиндукция.

Эквивалент антенны — цепь, составленная из активного сопротивления, индуктивности и емкости, полное сопротивление (см.) которой равно входному сопротивлению (см.) антенны. Э. а. присоединяется взамен антенны к антенному фидеру (см.) или входу приемника или выходу передатчика при различных измерениях. Поскольку Э. а. имеет сопротивление, равное входному сопротивлению антенны, замена антенны эквивалентом не изменяет режима работы приборов, связанных с антенной. Иногда применяют упрощенный Э. а. в виде одного активного сопротивления.

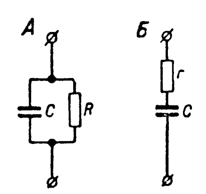
Эквивалентная схема — схема, имеющая такие же соотношения между токами и напряжениями, как и реальная цепь, которую данная Э. с. отображает. Поэтому расчеты реальной цепи можно заменить расчетами Э. с. Последняя выбирается так, чтобы эти расчеты были проще, чем для реальной цепи. Например, каскад усиления с электронной лампой по схеме, изображенной на рис. *А*, для расчетов по переменному току может быть заменена Э. с. (рис. *Б*). В ней лампа заменена эквивалентным генератором *Г*,



имеющим э. д. с. μU_c (где μ — коэффициент усиления лампы, а U_c — подводимое к сетке переменное напряжение) и внутреннее сопротивление R_i, равное внутреннему сопротивлению лампы. Этот генератор работает на сопротивление анодной нагрузки Z_a. На Э. с. сопротивление R_i часто изображают вне генератора, как это сделано на рис. *Б*.

Эквивалентное активное сопротивление — активное сопротивление той эквивалентной схемы (см.), которая отображает данную реальную цепь.

Например, для конденсатора с емкостью *С*, имеющего утечки (см.), в диэлектрике эквивалент-



ную схему обычно изображают в виде емкости C, параллельно которой включено сопротивление R (рис. A), равное сопротивлению утечки в диэлектрике. Если в диэлектрике существуют диэлектрические потери (см.), то эквивалентную схему изображают в виде емкости C, включенной последовательно с сопротивлением r (рис. $Б$), потери в котором равны потерям в диэлектрике. Можно одну из этих эквивалентных схем заменить другой, пересчитав соответственно значения r по данному R или наоборот (при этом соотношение между r и R зависит от частоты).

Для конденсатора, обладающего и утечками и потерями в диэлектрике, эквивалентной схемой может служить любая из приведенных двух, но сопротивление R или r в каждом случае должно быть выбрано так, чтобы потери в нем были равны всем потерям в конденсаторе. Сопротивление R и r называются соответственно параллельным и последовательным Э. а. с. конденсатора. Подобным же образом определяется Э. а. с. для катушки с потерями, для двух связанных контуров с потерями и т. д.

Эквипотенциальная поверхность — поверхность, все точки которой имеют равный потенциал (см.). Например, потенциал электрического поля, создаваемого точечным электрическим зарядом, имеет одинаковую величину во всех точках, лежащих на сфере, центр которой совпадает с зарядом. Поэтому любая из таких сфер является Э. п. В заряженном проводнике неподвижные заряды всегда располагаются по поверхности проводника так, чтобы все точки проводника имели одинаковый потенциал, так как иначе заряды двигались бы по проводнику от точек с более высоким потенциалом к точкам с более низким потенциалом (имеется в виду движение положительных зарядов). Поэтому поверхность всякого заряженного проводника, если заряды в нем неподвижны, является Э. п.

Эквипотенциальный катод — подогревный катод (см.) косвенного накала, предложенный акад. А. А. Чернышевым.

Вообще эквипотенциальным называется проводник, все точки которого находятся под одинаковым потенциалом. Катод прямого накала (нить) непосредственно накаливается током, и этот ток создает вдоль нити падение напряжения, т. е. не является эквипотенциальным. Если нить накала питается переменным током, то падение напряжения вдоль нити все время изменяется. Так как цепь сетки электронной лампы присоединяется к определенной точке нити, то переменное напряжение, действующее между разными точками нити, вызывает изменение электрического поля между сеткой и различными точками нити, а вместе с тем и изменения анодного тока. Поэтому лампа с катодом прямого накала, питаемым переменным током, всегда создает более или менее сильный фонд переменного тока (см.).

Катод косвенного накала нагревается специальным подогревателем, с которым он электрически не соединен. По такому катоду ток накала не протекает, и все его точки имеют один и тот же потенциал, т. е. он является эквипотенциальным. Благодаря этому при питании накала переменным током лампы с Э. к. не создают фона переменного тока. Кроме

того, Э. к. может быть сделан с гораздо большей поверхностью, чем обычная нить накала, что позволяет получить большую крутизну характеристики электронной лампы (см.).

Эквифазная поверхность — поверхность, на которой все точки волны находятся в одинаковой фазе (подробнее см. Фронт волны).

Экран электронно-лучевой трубки — слой вещества, покрывающий дно раструба электронно-лучевой трубки и светящийся под действием падающих на него электронов (свечение это называется люминесценцией).

Для Э. э.-л. т. применяются различные люминесцирующие вещества (виллемит, вольфрамовокислый кальций и др.), дающие свечение разного цвета. В телевизионных трубках применяются экраны белого свечения. Э. э.-л. т. обладают различным послесвечением (см.) в зависимости от вещества экрана. Большая длительность послесвечения в телевизионных трубках уменьшает четкость при передаче движущихся объектов (изображения накладываются одно на другое), слишком короткое послесвечение увеличивает мерцание изображения.

Экранирование — защита какой-либо области пространства от проникновения в нее электромагнитного поля (см.). В качестве экранов для этой цели применяются листы, коробки и т. д. из хорошо проводящего металла, например меди, алюминия. Эранирующее действие хорошо проводящих тел обусловлено тем, что внешнее электромагнитное поле вызывает в таком экране переменные токи, создающие в экране вторичное электромагнитное поле, по амплитуде почти равное, а по фазе почти противоположное внешнему полю. Вследствие этого результирующее электромагнитное поле очень быстро убывает в толще экрана, т. е. проникает в него на очень малую глубину — тем меньшую, чем выше частота поля и чем больше проводимость экрана (явление по своей природе родственное поверхностному эффекту — см.). При достаточно высокой частоте электромагнитного поля и достаточно высокой проводимости экрана глубина проникновения электромагнитного поля в толщу экрана столь мала, что уже сквозь экран толщиной порядка миллиметра электромагнитное поле практически не проникает и поэтому внутри области, ограниченной экраном, внешнее электромагнитное поле отсутствует.

На низких частотах вся картина Э. электромагнитных полей существенно изменяется, так как изменяется самый характер поля, поскольку электрическое и магнитное поля уже не связаны между собой столь тесно, как в высокочастотном электромагнитном поле. Оба поля существуют независимо друг от друга, и хорошо проводящие материалы являются экранами только для электрических полей, т. е. представляют собой электростатический экран (см.). Для Э. магнитных полей приходится применять экраны из ферромагнитных материалов (см. Магнитный экран).

В некоторых случаях и при высокочастотных электромагнитных полях оказывается необходимым осуществить Э. только одного электрического поля, т. е. создать электростатический экран, например, для устранения паразитной емкости (см.) между двумя обмотками высокочастотного трансформатора. Такие электростатические экраны для высокочастотных полей осуществляются из отдельных отрезков медной или другой хорошо проводящей проволоки, электрически изолиро-

ванных друг от друга и соединяющихся только в одной точке, в которой экран соединяется с землей. Отсутствие замкнутых контуров в таком экране препятствует возникновению в нем переменных токов, а значит, и вторичного электромагнитного поля; поэтому он уже не является экраном для электромагнитных полей, а лишь электростатическим экраном.

Экранированная лампа — см. Тетрод.

Экранная сетка — см. Тетрод.

Экспандер — то же, что расширитель диапазона громкости (см.).

Экстра-ток — электрический ток, возникающий при замыкании или размыкании цепи под действием э. д. с. самоиндукции (см.). В соответствии с законом Ленца (см.) Э.-т. замыкания направлен навстречу тому току, который должен установиться в цепи после ее замыкания. Э.-т. размыкания направлен в ту же сторону, в которую протекал ток в цепи до ее размыкания. В разрыве цепи, который образуется при ее размыкании, Э.-т. размыкания протекает в форме электрической дуги (см.) или искры. Поскольку Э.-т. замыкания направлен навстречу тому току, который должен установиться в цепи, то результирующий ток в цепи тем меньше, чем больше Э.-т. замыкания. Поэтому после замыкания цепи по мере уменьшения э. д. с. самоиндукции, а вместе с тем и Э.-т. замыкания результирующий ток в цепи постепенно возрастает. При размыкании цепи Э.-т. размыкания в начальный момент равен току, протекавшему в цепи до размыкания, а затем по мере уменьшения э. д. с. самоиндукции он постепенно уменьшается.

Электрическая дуга — прохождение электрического тока через газ между двумя электродами, один из которых является источником электронов (катодом).

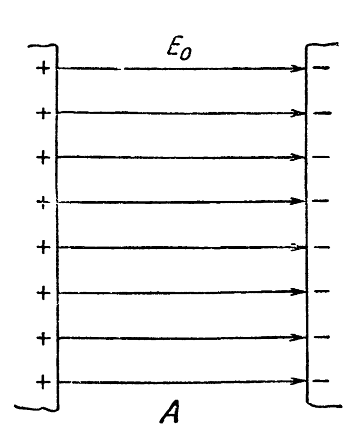
Электроны, испускаемые в большом количестве катодом, вызывают сильную ионизацию газа и тем самым делают возможным прохождение большого тока между электродами. В отличие от обычного газового разряда (см.) Э. д. получается при сравнительно небольших напряжениях. Э. д. была открыта петербургским физиком В. В. Петровым в 1802 г. и получила важное применение в технике. Помимо дуговой сварки, Э. д. используется в ряде ионных приборов, например в ртутных выпрямителях (см.).

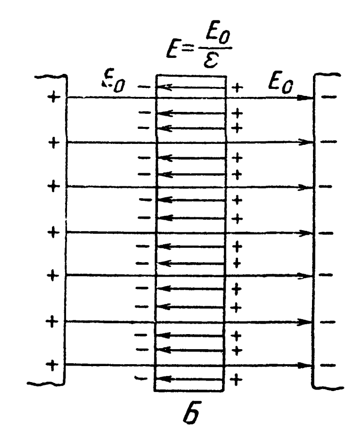
Электрическая индукция — вектор, характеризующий наряду с напряженностью электрического поля (см.) E электрическое поле в диэлектрике и равный:

$$D = \varepsilon E,$$

где ε — диэлектрическая проницаемость (см.) диэлектрика.

Пусть в плоском конденсаторе существует однородное электрическое поле с напряженностью E_0 (рис., *А*). Введем в этом поле пластину из диэлектрика с диэлектрической проницаемостью ε (рис., *Б*). Если обкладки конденсатора ни с чем не соединены, то заряды на них не могут изменяться, но в диэлектрике возникает диэлектрическая поляризация (см.) и на поверхностях диэлектрика возникнут разноименные поляризационные заряды, знаки которых противоположны знакам зарядов на ближних обкладках. Поляризационные заряды создают в диэлектрике электрическое поле, направленное навстречу внешнему полю, вследствие чего напряженность результирующего поля в диэлектрике E уменьшается в ε раз. (Для на-





глядности линии электрического поля поляризационных зарядов на рис. *Б* начерчены гуще, чем нужно было бы по сравнению с линиями поля E_0).

Вне диэлектрика поляризационные заряды не создают электрического поля (так же как заряды на обкладках плоского конденсатора не создают электрического поля вне конденсатора), и, следовательно, напряженность поля в части конденсатора, не заполненной диэлектриком, по-прежнему будет равна E_0.

Так как напряженность электрического поля в диэлектрике $E=\frac{E_0}{\varepsilon}$, а Э. и. $D=\varepsilon E$, то Э. и. в диэлектрике $D=E_0$. Вне диэлектрика $\varepsilon=1$, а напряженность поля E_0, и поэтому $D=E_0$. Такой же была Э. и. во всем конденсаторе и до введения диэлектрика. Следовательно, диэлектрик изменил напряженность электрического поля в той части пространства, которую он заполнил, но не изменил там Э. и. Подобный результат получается в случаях, когда введение диэлектрика не вызывает изменения величины и положения создающих электрическое поле зарядов. Если же это условие не выполняется, то введение диэлектрика изменяет Э. и. Во всех случаях, как и в рассмотренном, напряженность электрического поля определяется как зарядами, расположенными на проводниках («свободными зарядами»), так и поляризационными зарядами, а Э. и. определяется только свободными зарядами. Поэтому поляризационные заряды и не изменяют Э. и., пока введение диэлектрика не изменяет положения свободных зарядов.

При наличии диэлектрика напряженность электрического поля не определяет всей физической картины. В самом деле, электрическое поле в диэлектрике есть результат наложения полей свободных и поляризационных зарядов. Зная только напряженность результирующего поля, нельзя установить, в какой мере она обусловлена свободными, а в какой — поляризационными зарядами. Но поле Э. и., как мы видели, есть поле свободных зарядов, т. е. одно из двух составляющих полей. Поэтому, зная векторы E

и D в каждой точке, можно определить оба составляющих поля, т. е. получить полную физическую картину электрического поля в диэлектрике.

Электрическая прочность — см. Диэлектрическая прочность.

Электрические колебания — повторяющиеся изменения тока, напряжения и заряда, происходящие в электрических контурах, цепях, линиях и т. д. и сопровождающиеся соответствующими изменениями магнитных и электрических полей.

Наиболее распространенным типом Э. к. является переменный ток электрической сети, при котором изменения напряжения и величины тока происходят с частотой 50 *гц*. Такие сравнительно медленные Э. к. получаются обычно от электрических машин (генераторов) переменного тока. Э. к. более высокой частоты создаются при помощи специальных генераторов, среди которых в современной технике наибольшую роль играют ламповые генераторы (см.) и генераторы на полупроводниковых триодах (см.). (Классификацию Э. к. см. Колебания.)

Принято делить Э. к. по частоте на колебания низкой частоты (ниже 10 000 *гц*) и колебания высокой частоты или радиочастоты (выше 10 000—20 0000 *гц*). Э. к. с частотами выше 10 000 *гц* применяются для создания радиоволн (частоте 10 000 *гц* соответствует волна 30 000 *м*; более длинные волны применяются крайне редко). Колебания с частотой выше $30 \cdot 10^6$ *гц* принято называть колебаниями сверхвысокой частоты. Особо выделяют Э. к. с частотой примерно от 20 до 20 000 *гц*. Их называют колебаниями звуковой частоты, так как если их превратить в механические колебания, например в громкоговорителе, то можно услышать звук. Если передаваемые по радио сигналы занимают диапазон частот более широкий, чем звуковой (например, в телевидении), то их называют колебаниями видеочастот (см.).

Электрический заряд — избыток или недостаток отрицательных элементарных частиц электричества (электронов) по сравнению с числом частиц, обладающих элементарным положительным зарядом (протонов).

Всякое тело состоит из атомов, которые содержат протоны и электроны. В нейтральном состоянии тело содержит одинаковое число протонов и электронов. Заряды их равны по величине и противоположны по знаку. Они компенсируют друг друга, и тело в целом не обладает Э. з. Если из тела удалена часть электронов, то число протонов превышает число электронов и тело обладает положительным зарядом. Наоборот, если телу придано некоторое избыточное число электронов, то оно обладает отрицательным зарядом. Отрицательным зарядом обладает также электронный пучок или электронное облако в вакуумных приборах.

Э. з. взаимодействуют между собой: одноименные заряды отталкиваются, а разноименные — притягиваются. Это взаимодействие обусловлено электрическим полем (см.), которое создает вокруг себя каждый Э. з. Сила взаимодействия между двумя Э. з. зависит от величин зарядов q_1 и q_2 и расстояния между ними r. По закону Кулона (см.) эта сила для точечных Э. з., т. е. разрядов, размеры которых малы по сравнению с расстоянием между ними, в отсутствие диэлектрика равна:

$$F = \frac{q_1 q_2}{r^2}.$$

Если Э. з. находятся в диэлектрике с диэлектрической проницаемостью ε, то сила взаимодействия вследствие поляризации диэлектрика (см). уменьшается в ε раз. В случае взаимодействия заряженных тел, размеры которых не малы по сравнению с расстоянием между ними, каждое тело может быть разбито на элементы объема, малые по сравнению с расстоянием между телами, и Э. з. каждого такого элемента можно рассматривать как точечные. Величина Э. з. каждого такого элемента $\Delta q = \rho \Delta v$, где ρ — плотность электрического заряда (см.), а Δv — объем элемента. Если заряды распределены только по поверхности тел (как в случае заряженных проводников), то, разбивая поверхность тела на отдельные малые элементы поверхности, можно Э. з. каждого такого элемента рассматривать как точечный. Величина Э. з. такого элемента $\Delta q = \sigma \Delta S$, где σ — поверхностная плотность электрического заряда (см.), а ΔS — площадь элемента поверхности. Общая сила, действующая на одно заряженное тело со стороны другого, может быть вычислена как результирующая всех сил, действующих на точечные Э. з. элементов объема или поверхности первого тела со стороны точечных Э. з. элементов объема, или поверхности второго тела.

Взаимодействие Э. з. может вызвать перемещение заряженных тел. Так как при этом совершается работа, то, значит, Э. з. обладают энергией (см. Энергия электрических зарядов).

Электрический разряд в газах — см. Газовый разряд.

Электрический ток — упорядоченное движение электрических зарядов в определенном направлении.

Э. т. в вакууме представляет собой движение свободных электронов, которые движутся в направлении, противоположном условному направлению тока (последнее соответствует движению положительных зарядов). В металлических проводниках Э. т. представляет собой упорядоченное движение слабо связанных с ионами металла электронов («свободных», или точнее, полусвободных электронов) также в направлении, противоположном условному направлению тока. В полупроводниках (см.) Э. т. также создается упорядоченным движением электронов, однако гораздо более сильная связь их с ионами полупроводника чем в металле, приводит к тому, что в образовании электрического тока участвуют не только движущиеся в полупроводнике электроны, но и перемещающиеся в полупроводнике свободные места («дырки»), не занятые электронами, и поэтому эквивалентные положительным зарядам. Э. т. в газах (см. Газовый разряд) является сочетанием движения положительных ионов (см.) в одном направлении и электронов (иногда также отрицательных ионов) в другом направлении. Наконец, Э. т. в электролитах (см.) представляет собой движение существующих в жидкости положительных и отрицательных ионов в противоположных направлениях.

Плотность Э. т. (см.) зависит от количества участвующих в упорядоченном движении зарядов и их средней скорости в этом движении. В металлических проводниках количество участвующих в упорядоченном движении зарядов («свободных» электронов) весьма велико, до 10^{23} в 1 $см^3$, но зато средняя скорость их движения очень мала. При самых больших плотностях, которые может выдержать проводник, не

плавясь, она не превышает сантиметров в секунду. Обычно в жидкостях в образовании тока участвует меньшее количество зарядов, чем в металлических проводниках, но зато средние скорости их движения больше. А в газах вследствие их малой плотности и вследствие того, что обычно небольшая доля молекул газа ионизирована, количество движущихся электронов и ионов гораздо меньше, но средние скорости их движения гораздо больше, чем в металлических проводниках, и достигают тысяч километров в секунду.

Электрическое поле — поле, возникающие вокруг электрических зарядов или возбуждаемое иными причинами и действующее с определенной силой на другие электрические заряды.

Как всякое поле, Э. п. представляет собой форму материи, передающую действия одних тел на другие. Взаимодействие электрических зарядов обусловлено именно существованием Э. п. этих зарядов. Величина и направление Э. п. в каждой точке пространства определяются напряженностью Э. п. (см.) в этой точке. Э. п. характеризуется расположением силовых линий: их направление в каждой точке совпадает с направлением вектора напряженности Э. п., а густота их в каждом месте пропорциональна величине напряженности Э. п. в этом месте.

Силовые линии начинаются на положительных зарядах и кончаются на отрицательных. Например, в случае точечного заряда (т. е. заряженного тела малых размеров по сравнению с расстоянием, на котором мы рассматриваем его поле) силовые линии Э. п. представляют собой прямые, расходящиеся из заряда равномерно во всех направлениях, если заряд положителен, или сходящиеся к заряду, если он отрицателен. При этом число силовых линий, проходящих через площадку в 1 $см^2$, перпендикулярную к линиям, убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до заряда. Также убывает и напряженность поля. Заряд q на расстоянии r в отсутствие диэлектрика создает Э. п. с напряженностью (см. Кулона закон)

$$E = \frac{q}{r^2} .$$

Если Э. п. создается несколькими зарядами, то их поля накладываются друг на друга, и результирующая напряженность поля равна геометрической сумме напряженностей полей отдельных зарядов. Поэтому, если Э. п. создается не точечным зарядом, а заряженным телом конечных размеров (как оно в действительности всегда бывает), то, разбив это тело на отдельные малые элементы, можно рассматривать заряд каждого элемента как точечный, а общее поле заряженного тела как результат наложения полей этих точечных зарядов. Точно так же, если Э. п. создается не одним, а несколькими заряженными телами, то общее поле представляет собой результат сложения полей, создаваемых отдельными телами.

Когда Э. п. перемещает электрический заряд, то силы поля совершают некоторую работу. А чтобы двигать заряд против сил поля, работу должны совершить внешние силы. Это значит, что Э. п. обладает энергией (см. Энергия электрического поля).

Э. п. может создаваться не только электрическими зарядами, но и возникать в результате электромагнитной индукции (см.). Силовые линии этого электрического поля являются замкнутыми и охватывают переменный поток магнит-

ной индукции (см.), являющийся причиной возникновения электрического поля. Это поле, так же, как и электрическое поле зарядов, действует на электрические заряды и может перемещать их, т. е. обладает энергией. Однако в отличие от поля электрических зарядов это Э. п. обладает иной структурой, т. е. другим характером расположения силовых линий. У поля электрических зарядов силовые линии всегда начинаются и кончаются на зарядах, а силовые линии электрического поля, обусловленного электромагнитной индукцией, не связаны с зарядами и являются замкнутыми. Поэтому поле электрических зарядов есть всегда потенциальное поле (см.), а электрическое поле другого происхождения может быть непотенциальным; это означает, что работа, совершаемая таким полем при продвижении электрических зарядов, может зависеть не только от положения начальной и конечной точек перемещения, но и от пути движения зарядов и работа, совершаемая таким полем при продвижении зарядов по замкнутому пути, может быть отлична от нуля.

Электроакустика — область науки и техники, охватывающая вопросы электрической передачи, записи и воспроизведения звука.

Электроакустические приборы — приборы, служащие для преобразования акустических (механических) колебаний в электрические и обратного преобразования электрических колебаний в акустические. К первому типу Э. п. относятся микрофоны (см.) и звукосниматели (см.), ко второму — телефоны, громкоговорители (см.) и рекордеры (см.).

Электровакуумные приборы — приборы, в которых применяется поток электронов, движущихся в вакууме (см.), создаваемый и управляемый при помощи специальных электродов. К числу Э. п. принадлежат электронные лампы (см.), в том числе специальные лампы для сверхвысоких частот — клистроны (см.), магнетроны (см.), лампы бегущей волны (см.), электронно-лучевые трубки (см.), вакуумные фотоэлементы (см.) и т. д.

Электрод — проводник, которым заканчивается какой-либо участок электрической цепи. Например, в электровакуумных и газоразрядных приборах Э. в виде пластинок, сеток, цилиндров и т. д., служат для создания внутри прибора электрических полей и для улавливания движущихся там электронов и ионов.

Электродвижущая сила. На электрические заряды могут действовать силы не только со стороны электрических полей (см.) других зарядов, но и электрических полей иного происхождения, возникающих в результате изменения магнитного поля (см. Электромагнитная индукция). Кроме того, на электрически заряженные тела могут действовать силы совсем иного, не электрического происхождения, например на ионы (см.) жидкости могут действовать силы химического происхождения, вызывающие движение ионов. Все эти причины могут вызывать движение электрических зарядов, т. е. электрический ток. Однако действие этих причин принципиально отлично от действия электрического поля зарядов. Чтобы разделить эти два типа причин, вызывающих движение зарядов, силы, действующие со стороны электрических полей других зарядов, называют кулоновыми силами, а все остальные причины объединяют под общим названием сторонних электродвижущих сил или кратко Э. д. с. Таким образом, причиной движения электрических зарядов

могут быть либо кулоновы силы, либо Э. д. с.

Количественно Э. д. с., действующая на каком-либо участке цепи, характеризуется (как и разность потенциалов — см.) той работой, которую совершает эта сила при перемещении электрического заряда, равного единице, по данному участку цепи. Поэтому Э. д. с. измеряется в тех же единицах, что и разность потенциалов; в частности, единицей Э. д. с. в практической системе единиц служит вольт. Как будет ясно из дальнейшего, существование Э. д. с. необходимо для поддержания электрических токов, и все так называемые «источники тока» являются, по существу, источниками Э. д. с.

Роль Э. д. с. может быть выяснена на простейшем примере гальванического элемента, замкнутого на внешнюю цепь с некоторым сопротивлением. Действующая внутри элемента Э. д. с. (которая возникает в результате химических реакций) заставляет положительные заряды двигаться к положительному полюсу элемента, а отрицательные — к отрицательному полюсу. Пока элемент не замкнут на внешнюю цепь, эти заряды накапливаются на полюсах и создают электрическое поле, которое внутри элемента направлено от положительного к отрицательному полюсу. Силы этого поля препятствуют движению электрических зарядов внутри элемента. Но пока Э. д. с. превосходит эти силы, она заставляет заряды двигаться и заряды продолжают накапливаться на полюсах элемента. Когда же электрическое поле зарядов, накопившихся на полюсах, уравновесит действующую в элементе Э. д. с., т. е. когда разность потенциалов (обусловленная зарядами на полюсах) станет равной Э. д. с., действующей внутри элемента, дальнейшее движение зарядов прекратится. Значит, между полюсами разомкнутого элемента устанавливается разность потенциалов, равная Э. д. с. элемента. Когда к полюсам элемента присоединяется внешняя цепь, электрическое поле зарядов, скопившихся на полюсах элемента, вызовет движение электрических зарядов во внешней цепи, т. е. электрический ток. Если бы в элементе не действовала Э. д. с., то заряды, скопившиеся на полюсах, быстро стекли бы по проводам цепи, электрическое поле в цепи исчезло бы и вместе с тем прекратился бы электрический ток в ней. Но под действием Э. д. с. элемента вместо ушедших с полюсов во внешнюю цепь зарядов к ним подходят все новые и новые заряды, т. е. Э. д. с. поддерживает разность потенциалов на полюсах элемента, а значит, и ток в цепи. Если бы элемент не обладал внутренним сопротивлением, то все время Э. д. с. поддерживала бы на полюсах разность потенциалов, равную Э. д. с. Но так как всякий гальванический элемент (и вообще всякий источник Э. д. с.) обладает внутренним сопротивлением, то при протекании по нему тока внутри источника возникает некоторое падение напряжения и часть Э. д. с. идет на преодоление этого падения напряжения, так как на продвижение зарядов по проводнику, обладающему сопротивлением, электрические силы должны затрачивать работу. Поэтому разность потенциалов на полюсах элемента будет меньше Э. д. с. на величину, равную отнесенной к единице заряда работе, затраченной на преодоление внутреннего сопротивления, т. е. на величину внутреннего падения напряжения. Таким образом, роль Э. д. с. сводится к тому, чтобы продвигать заряды внутри источника от отрицательного полюса к положительному, для чего Э. д. с. должна преодолевать, во-первых, силы электрического поля, которые со-

здаются зарядами, накапливающимися на полюсах источника, и, во-вторых, падение напряжения внутри элемента. Количественные соотношения между Э. д. с. и силой тока в цепи даются законом Ома (см.). Так как электрическое поле зарядов есть потенциальное поле (см.), то когда движущиеся в цепи заряды обходят всю замкнутую цепь, т. е. совершают замкнутый путь, работа сил этого поля (работа кулоновых сил) должна быть равна нулю. Электрическое же поле, существование которого обусловливает появление Э. д. с., это поле непотенциальное и, поэтому работа сил этого поля по замкнутому пути не равна нулю. Если бы это поле, связанное с существованием Э. д. с., было бы потенциальным, то оно не могло бы поддерживать ток в замкнутой цепи. В самом деле, тогда работа всех электрических сил по замкнутому пути была бы равна нулю, а на продвижение зарядов по замкнутому пути должна затрачиваться работа.

Та часть Э. д. с., которая затрачивается на преодоление внутреннего сопротивления источника, превращается в тепло внутри самого источника. Та же часть работы Э. д. с., которая идет на преодоление сил поля, созданного накопившимися на полюсах источника зарядами, превращается в работу сил этого поля, затрачиваемую на продвижение зарядов во внешней цепи (во внешней цепи заряды движутся по направлению сил этого поля, а не против сил этого поля как внутри источника), т. е. в конечном счете Э. д. с., действующая только внутри источника, совершает работу по продвижению зарядов как внутри источника, так и во внешней цепи.

Электродинамические измерительные приборы—приборы, основанные на использовании сил взаимодействия токов (см.).

Обычно Э. и. п. имеют две катушки, одна из которых укреплена неподвижно, а вторая, помещенная внутри первой, может вращаться на оси и удерживается в некотором начальном положении спиральными пружинами. Сила взаимодействия токов, протекающих в катушках, создает отклонение подвижной катушки. В зависимости от данных прибора и способа его включения по силе взаимодействия токов можно определять либо ток в цепи (амперметр), либо напряжение на зажимах цепи (вольтметр), либо мощность, потребляемую в цепи (ваттметр). Так как направление токов, протекающих через катушки Э. и. п., при изменении направления подводимого к прибору тока изменяется одновременно, то направление силы взаимодействия между катушками при этом остается неизменным. Поэтому Э. и. п. пригодны для переменного и постоянного токов.

Электродинамический громкоговоритель — громкоговоритель (см.), в котором движение мембраны (диффузора) вызывается взаимодействием между постоянным магнитным полем магнита или электромагнита и током в легкой подвижной катушке, связанной с мембраной (см. Лоренца сила). Эта катушка питается током от усилителя, и, таким образом, мембрана совершает механические колебания, соответствующие тем электрическим колебаниям, которые подводятся от усилителя.

Электролиз — выделение из электролита (см.) входящих в его состав веществ при прохождении электрического тока.

Например, при пропускании тока через слегка подкисленную воду она разлагается на составные части — кислород и водород. Количество выделившегося при Э.

вещества пропорционально количеству протекшего электричества, т. е. произведению тока на время, в течение которого протекал ток. Поэтому явление Э. может служить для измерения тока и определения единицы тока. Э. был впервые практически применен русским ученым Якоби, он использовал Э. для покрытия предметов слоем металла, выделяющегося из электролита (гальванопластика).

Электролит — раствор соли, кислоты или щелочи, проводящий электрический ток.

Например, раствор серной кислоты служит Э. в свинцовых аккумуляторах, а раствор едкого кали или едкого натра — в железоникелевых. В гальванических элементах Э. служат также растворы каких-либо химических соединений (нашатыря, медного купороса и т. п.).

Электролитическая проводимость — см. Ионная проводимость.

Электролитический выпрямитель — прибор, состоящий из электродов, погруженных в электролит (см.), и пропускающий ток только в одном направлении. Действие Э. в. основано на том, что при прохождении тока на одном из электродов образуется твердая (или иногда газовая) пленка, препятствующая прохождению тока в одном из двух направлений.

Электролитический конденсатор — конденсатор (см.), состоящий из металлических обкладок, разделенных слоем электролита (см.), на которых при пропускании тока образуются очень тонкие диэлектрические пленки, вследствие чего между пластинами и электролитом возникает большая емкость.

В Э. к. обкладками обычно являются длинные полосы алюминиевой фольги, между которыми проложена бумага, пропитанная электролитом. Положительные пластины покрываются тонкой пленкой окиси алюминия, которая служит диэлектриком, а отрицательные пластины не оксидируются и служат лишь для контакта с электролитом. Последний выполняет роль второй рабочей обкладки конденсатора. Ленты свертываются в плотный круглый рулон, помещенный в алюминиевый (иногда картонный) корпус. Э. к. обладают емкостью только при определенной полярности приложенного напряжения, когда на одной из обкладок существует оксидная пленка. При обратной полярности пленка разрушается. Поэтому Э. к. могут применяться только в цепях с постоянным или пульсирующим напряжением.

Главными достоинствами Э. к. являются малые габариты и вес при очень большой емкости. Высоковольтные Э. к. имеют рабочее напряжение 250—450 *в* и емкость до нескольких десятков микрофарад. Они применяются главным образом в сглаживающих фильтрах (см.) и в развязывающих фильтрах (см.) цепей анода и экранных сеток. Низковольтные Э. к. имеют рабочее напряжение 6—40 *в* и емкость до нескольких сотен и даже тысяч микрофарад. Их применяют главным образом в сеточных цепях — в развязывающих фильтрах и для шунтирования сопротивлений автоматического смещения (см.).

Недостатками Э. к. являются изменение емкости от времени и колебаний температуры, значительный ток утечки (см.), вследствие низкого сопротивления изоляции оксидного слоя и постепенное старение, которое проявляется в уменьшении емкости.

Электромагнит — катушка с ферромагнитным (обычно стальным) сердечником, который намагничивается, когда по катушке течет электрический ток. В некоторых случаях (например, в телефо-

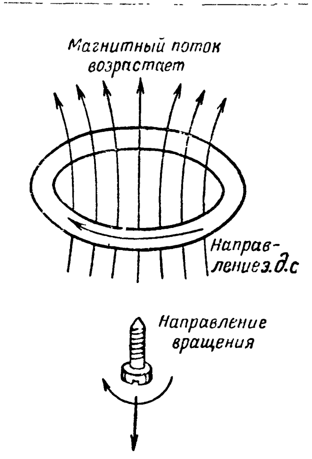
не) применяются поляризованные Э., в которых сердечник делается из сплава, обладающего большим остаточным магнетизмом (см.), т. е. представляет собой постоянный магнит.

Электромагнитная индукция — возникновение электродвижущей силы (см.) в каком-либо контуре при изменении потока магнитной индукции (см.) через этот контур. Эта э. д. с. есть результат появления электрического поля, возбуждаемого изменениями магнитного поля (см. Электромагнитное поле).

Величина этой э. д. с. $E_и$ пропорциональна скорости изменения магнитного потока:

$$E_и = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

где $\Delta\Phi$ — изменение потока индукции за малый промежуток времени Δt. По закону Ленца индуктированная э. д. с. всегда направлена так, что вызванный ею ток своим магнитным полем препятствует тому изменению магнитного поля, которое является причиной возникновения э. д. с. Этому и соответствует знак «—» в выражении для э. д. с. индукции. Так как направление магнитного поля тока, текущего через контур, определяется правилом винта, то направление э. д. с. индукции может быть определено по «обратному» правилу винта следующим образом (см. рис.). Если поступательное движение винта направлено в сторону, противоположную направлению изменения магнитного поля, то его вращение покажет направление возникающей э. д. с. При этом направление изменения магнитного потока нужно считать совпадающим с направлением самого потока, если он возрастает, и направленным навстречу магнитному потоку, если он убывает. Когда пронизывающее контур магнитное поле возбуждается в ферромагнитном веществе, то э. д. с. индукции, пропорциональная скорости изменения потока магнитной индукции, увеличивается. Поэтому часто в катушку, в которой должна индуктироваться э. д. с., вводят сердечник из ферромагнитного материала, увеличивающий поток магнитной индукции, а следовательно, и э. д. с.



Явление Э. и. наблюдается при всяком изменении потока магнитной индукции независимо от того, какими причинами это изменение вызвано. Электродвижущая сила индукции возникает в данном контуре, например в следующих случаях: 1) при изменении магнитного потока вследствие изменения тока в каком-либо другом контуре, расположенном вблизи данного (см. Взаимоиндукция); 2) при изменении магнитного потока от изменения тока, текущего в этом же самом контуре (см. Самоиндукция); 3) при изменении потока магнитной индукции вследствие движения контура в магнитном поле какой-либо катушки или постоянных магнитов; 4) при изменении магнитного потока вследствие движения какого-либо ферромагнитного тела в

магнитном поле, пронизывающем данный контур.

Если контур, в котором возникает э. д. с. индукции, замкнут, то в нем появляется индукционный ток и э. д. с. индукции совершает работу, необходимую для поддержания индукционного тока. Эта работа совершается за счет какой-то другой работы, которая должна затрачиваться при возбуждении токов с помощью Э. и. Необходимость затраты работы на возбуждение токов с помощью Э. и. вытекает из закона Ленца, согласно которому движение, вызвавшее появление э. д. с. индукции, всегда тормозится возникающим индукционным током. Поэтому на поддержание этого движения должна затрачиваться механическая работа, которая превращается в работу э. д. с. индукции.

Электромагнитная энергия — энергия, которой обладает электромагнитное поле (см.). Она представляет собой сумму энергии электрического поля (см.) и энергии магнитного поля (см.), из которых состоит электромагнитное поле. В электромагнитном поле магнитное поле возникает за счет электрического, и наоборот, и, следовательно, происходит непосредственное превращение электрической энергии в магнитную и магнитной в электрическую.

Электромагнитное излучение. Движущиеся с ускорением электрические заряды, например электроны или ионы в каком-либо теле, создают вокруг себя электромагнитное поле (см.). Это поле теряет связь с создавшими его зарядами и распространяется в виде электромагнитных волн (см.), удаляясь от тела. Происходит излучение электромагнитных волн и возникает Э. и. Оно обладает электромагнитной энергией (см.), которую оно получает от излучающего тела и уносит с собой в пространство.

Когда движение зарядов носит колебательный характер, то такой же характер имеют и излучаемые волны. А если движение зарядов не имеет колебательного характера, то Э. и. представляет собой непериодические электромагнитные импульсы. По своему происхождению Э. и. может быть тепловым, если оно создано тепловым движением электронов и ионов, и нетепловым, когда движение электронов и ионов вызвано какими-либо другими причинами. Э. и. радиопередающих антенн относится ко второму случаю, так как оно обусловлено колебаниями электронов в антенне под действием э. д. с., развиваемой передатчиком.

Электромагнитное поле — взаимосвязанные переменные электрическое и магнитное поля (см.). Э. п., как и всякое поле, представляет собой особый вид материи. Взаимная связь электрического и магнитного полей заключается в том, что всякое изменение магнитного поля вызывает появление электрического поля, в результате чего возникает электромагнитная индукция (см.), а всякое изменение электрического поля вызывает появление магнитного поля (магнитное поле тока смещения — см.). Указанная связь между электрическим и магнитным полями делает возможным существование Э. п. в отсутствие электрических зарядов и токов, а также обусловливает распространение его в пространстве. Переменное электрическое поле возбуждает в смежных областях пространства переменное магнитное поле, которое, в свою очередь, возбуждает в соседних областях пространства переменное электрическое поле и т. д. Э. п. распространяется, таким образом, от точки к точке в пространстве в виде

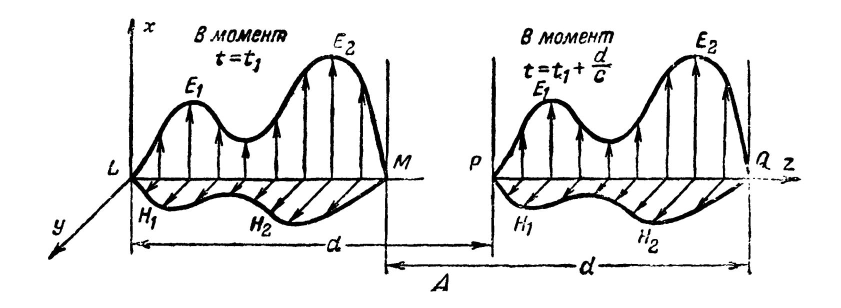
электромагнитных волн (см.).

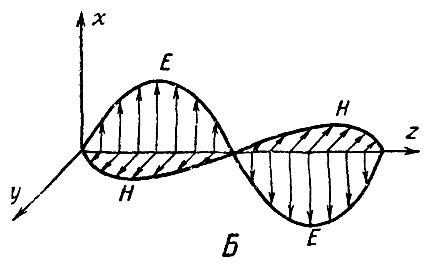
Электромагнитные волны — электромагнитное поле (см.), распространяющееся в пространстве с некоторой конечной скоростью (см. Скорость распространения Э. в.).

В свободном пространстве (вакууме) Э. в. распространяются без изменения взаимной ориентировки и соотношения векторов напряженностей электрического (E) и магнитного (H) полей. Векторы E и H всегда перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной к направлению распространения Э. в. Иначе говоря, Э. в. в свободном пространстве всегда представляют собой поперечные волны (см.). Направление распространения Э. в. определяется направлением вектора Умова — Пойнтинга (см.), т. е. зависит от того, в какую сторону от вектора E повернут на 90° вектор H. Величины же E и H изменяются во времени одинаково и соотношение между их мгновенными значениями остается постоянным.

Например, пусть Э. в. распространяется в вакууме вдоль оси z (рис., A) и в какой-то момент времени t_1 ее электрическое и магнитное поля в части пространства между плоскостями, проходящими через точки L и M, перпендикулярно оси z, имеют изображенную на рис. A конфигурацию (поле E направлено параллельно оси x, а поле H — параллельно оси y). Тогда в части пространства между плоскостями, проходящими через точки P и Q, лежащими на расстоянии d, соответственно от точек L и M электрическое и магнитное поля Э. в. будут иметь ту же конфигурацию в момент времени $t_2 = t_1 + \frac{d}{c}$, где c — скорость распространения Э. в. Для плоской волны (см.) величина вектора E (а значит и вектора H) на любой плоскости, перпендикулярной оси z, одинакова. При распространении такой волны не только конфигурация электрического и магнитного полей, но и абсолютные величины векторов E и H остаются неизменными, т. е. Э. в. распространяется в пространстве как одно целое, не претерпевая никаких изменений. Распространение Э. в. можно представить себе как движение со скоростью c «замороженных» электрического и магнитного полей, а изменение этих полей во времени в каждой точке пространства как результат того, что движущиеся поля имеют разную напряженность в разных точках волны.

В случае расходящейся Э. в. амплитуды E и H постепенно убы-





вают, но поскольку конфигурация полей остается неизменной, то и в этом случае можно (не обращая внимания на уменьшение амплитуды *E* и *H*) считать, что Э. в. распространяется как одно целое.

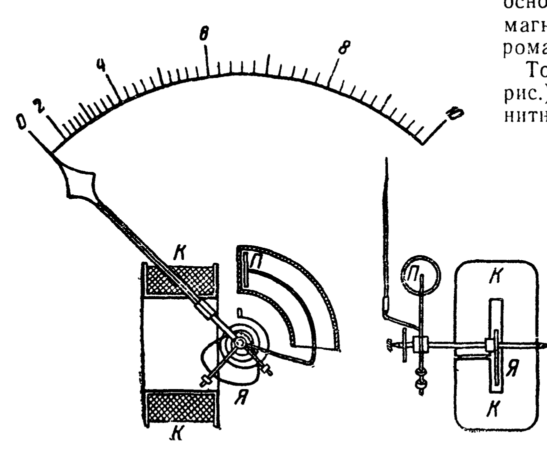
Все сказанное справедливо и для распространения Э. в. в однородной среде не обладающей дисперсией (см.). Но в этом случае соотношение между мгновенными значениями векторов *E* и *H* может быть иным, чем в вакууме, так как оно зависит от значений диэлектрической и магнитной проницаемостей (см.) среды.

При наличии дисперсии конфигурация электрического и магнитного полей Э. в., вообще говоря не остается неизменной и распространение Э. в. можно представлять себе как движение «замороженных» электрического и магнитного полей только для гармонической волны (см.), в которой *E* и *H* вдоль оси *z* распределены по закону синуса или косинуса (рис., *Б*). Таким образом гармонические Э. в. обладают особым свойством (которым не обладают Э. в. другой формы) — они распространяются в среде, обладающей дисперсией, не изменяя своей формы, — в виде «замороженных полей».

Э. в., излучаемые антеннами радиопередатчиков, возбуждаются модулированными колебаниями (см.) и поэтому они уже не являются гармоническими Э. в. Распространение этих волн нельзя рассматривать как движение «замороженных» полей в тех случаях, когда среда обладает большой дисперсией. Такой средой является, например, ионосфера для радиоволн, частота которых близка к критической частоте радиосвязи (см.).

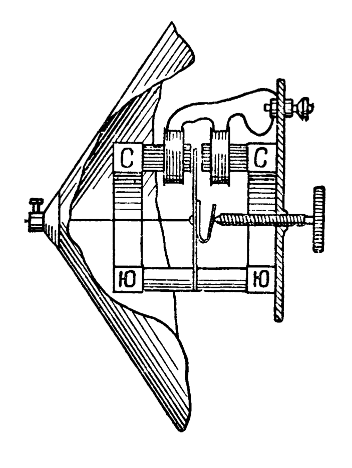
Электромагнитные измерительные приборы — измерительные приборы, основанные на действии магнитного поля на ферромагнитные тела.

Ток в катушке *К* (см. рис.) создает в ней магнитное поле, которое втягивает внутрь катушки стальной якорь *Я*, связанный со стрелкой прибора. Якорь и стрелка удерживаются в начальном положении спиральной пружиной и отклоняются на угол тем больший, чем сильнее ток в катушке. Поэтому по откло-



нению стрелки можно судить о величине тока в катушке. Пластинка *П*, движущаяся в изогнутой трубке, служит для демпфирования (см.) колебаний якоря и стрелки. Э. и. п. пригодны для измерения постоянного и переменного токов. Существуют также поляризованные Э. и. п., в которых имеется стальной магнит, создающий постоянное намагничивание якоря. Эти приборы пригодны только для постоянного тока.

Электромагнитный громкоговоритель — громкоговоритель (см.), в котором движение мембраны вызывается из-



менениями магнитного поля, действующего непосредственно на стальную мембрану или связанный с ней якорь. Изменение магнитного поля происходит вследствие изменений тока, питающего катушки Э. г.

Электромагнитный спектр — вся область электромагнитных волн (см.), имеющих одну и ту же природу, но различающихся по частоте (длине волны) и в соответствии с этим обладающих различными свойствами.

Электромагнитные волны с частотами ниже 10 *кгц* (что соответствует длине волны 30 *км*) очень слабо излучаются контурами практически осуществимых размеров и поэтому не применяются для радиосвязи. Радиоволны имеют частоты от 10 *кгц* примерно до 300 000 *Мгц*, что соответствует длинам волн от 30 000 *м* до 1 *мм*. Далее следуют более короткие субмиллиметровые волны, которые были впервые получены русскими физиками П. Н. Лебедевым, М. А. Левитской и А. А. Глаголевой-Аркадьевой. Еще короче длина волны у тепловых (инфракрасных) и световых лучей. Например, лучи видимого света соответствуют волнам длиной в несколько десятитысячных долей миллиметра, т. е. частотам примерно в 10^{15} *гц*. За ними следуют ультрафиолетовые лучи, затем рентгеновы лучи и, наконец, гамма-лучи, излучаемые радиактивными веществами.

Электрометр — прибор для измерения разности потенциалов, по устройству аналогичный электроскопу (см.).

Электрометрические лампы — электронные лампы (см.), предназначенные специально для усиления и измерения очень малых постоянных напряжений. В соответствии с этим назначением Э. л. должны удовлетворять некоторым специальным требованиям — давать большое усиление по постоянному напряжению, иметь высокую изоляцию управляющей сетки от других электродов и т. д. Поэтому обычные электронные лампы оказываются мало пригодными для применения в качестве Э. л. и для этой цели выпускаются специальные Э. л.

Электромузыкальные инструменты — музыкальные инструменты, основанные на использовании методов радиотехники и электроники.

Первые Э. и., разработанные в СССР Л. Терменом в 1921 г., работали на принципе изменения

тона биений (см.) при изменении частоты колебаний одного из двух генераторов под влиянием руки, приближающейся к контуру этого генератора и изменяющей емкость контура. Их недостатком являлась трудность исполнения, так как рука должна была перемещаться по воображаемому «воздушному грифу». В. Гуров и В. Волынкин предложили другую систему Э. и., в которой для изменения частоты колебаний генератора изменялась индуктивность путем нажатия на проволоку, расположенную над металлическим грифом (как в струнных инструментах). Нажатием пальца на гриф включался звук, а высота его зависела от места нажатия на проволоку. На грифе располагалась шкала, градуированная в музыкальных интервалах. Грифовые Э. и. различных типов благодаря сравнительной простоте исполнения на них получили значительное распространение («Сонар» А. Ананьева, «Экводин» А. Володина и К. Ковальского, «Виолена» В. Гурова и др.).

В послевоенные годы советскими изобретателями создан ряд усовершенствованных Э. и.

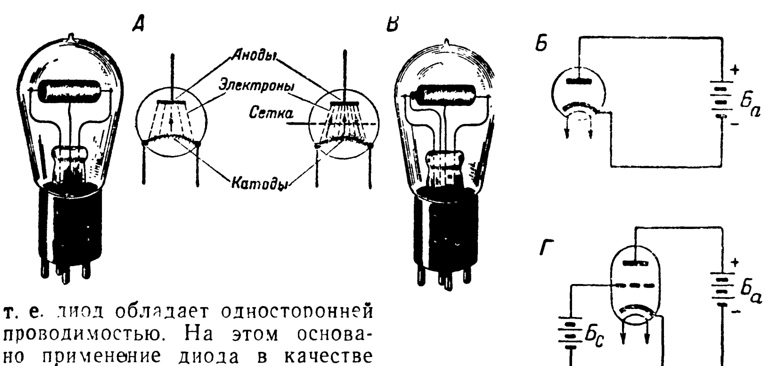
Электроника — область физики и техники, разрабатывающая теорию и практику электронных приборов — электронных ламп, электронно-лучевых трубок и т. д.

Электронная лампа — прибор, в котором используется поток свободных электронов, летящих в вакууме, и с помощью специальных электродов осуществляется управление этим потоком.

Всякая Э. л. имеет несколько электродов, заключенных в стеклянный металлический или керамический баллон, внутри которого создан высокий вакуум. Источником электронов в Э. л. является накаленный катод, который благодаря термоэлектронной эмиссии (см.) испускает электроны. Простейшая двухэлектродная лампа (диод), помимо катода, имеет еще один электрод — анод в виде сплошной металлической пластинки или цилиндра, или плоской коробочки, охватывающей катод (рис., *А*). Если между катодом и анодом включить источник постоянного напряжения (рис., *Б*) плюсом к аноду, то внутри лампы возникнет электрическое поле, направленное от анода к катоду. Под его действием вылетающие из катода электроны с ускорением двигаются на анод, как указано на рис. *А* стрелкой. Эти электроны создают анодный ток, величина которого определяется количеством электронов, захваченных полем анода, т. е. участвующих в образовании анодного тока. При малом анодном напряжении только небольшая часть вылетевших из катода электронов движется к аноду, а остальные образуют вокруг катода электронное облако.

По мере возрастания анодного напряжения увеличивается число электронов, захваченных полем анода, и анодный ток растет, а плотность электронного облака уменьшается. Когда напряжение на аноде возрастет настолько, что все электроны, испускаемые катодом, летят на анод, дальнейший рост анодного тока замедляется (режим насыщения). Если бы эмиссия электронов у катода была постоянной, то в режиме насыщения анодный ток уже не мог бы возрастать. Но эмиссия катода при усилении внешнего поля растет, так как поле способствует выходу электронов из катода, и, кроме того, катод дополнительно подогревается самим анодным током. Это особенно заметно у активированных (например, оксидных) катодов (см.). В результате анодный ток в режиме насыщения все же растет.

Если к аноду диода подвести отрицательное напряжение, то электроны не притягиваются анодом и ток в лампе не возникает,



т. е. диод обладает односторонней проводимостью. На этом основано применение диода в качестве детектора (см.) и выпрямителя (см Кенотрон).

В трехэлектродной лампе (рис., *В*) между катодом и анодом помещается третий электрод — сетка в виде решетки или винтовой спирали, сквозь которую могут пролетать электроны. Если между сеткой и катодом включить источник напряжения, например батарею $Б_c$ (рис., *Г*), то внутри лампы между сеткой и катодом возникает электрическое поле. Кроме того, через отверстия в сетке проникает часть поля анода, и у катода эти оба поля накладываются друг на друга. Число захваченных этим полем электронов, т. е величина анодного тока, определяется действием результирующего поля. При увеличении положительного напряжения на сетке результирующее поле усиливается и вместе с тем возрастает анодный ток. Наоборот, при увеличении отрицательного напряжения на сетке результирующее поле становится слабее и анодный ток уменьшается. Таким образом, сетка может управлять анодным током. Поскольку поле сетки целиком достигает катода, а поле анода лишь частично проникает сквозь сетку к катоду, то изменения напряжения на сетке влияют на анодный ток значительно сильнее, чем изменения напряжения на аноде. Именно это свойство Э. л. позволяет применить ее в качестве усилительной лампы (см.) и для многих других целей.

Так как анодный ток поддерживается за счет энергии источника анодного напряжения, а напряжение на сетке служит только для управления током, то принципиально это управление может происходить без затраты мощности. Практически некоторая относительно небольшая мощность обычно все же потребляется в цепи сетки. Благодаря большой подвижности, т. е. малой инерции электронов (см.), управление анодным током можно осуществлять очень быстро, т. е. применять Э. л. вплоть до очень высоких частот.

Электронная оптика — область электроники, разрабатывающая методы получения электронных пучков («лучей»), а также изучающая законы их преломления в электрических и магнитных полях (электрические и магнитные линзы) и образования с их помощью электронных изображений объектов, испускающих или отражающих электроны. Существует близкая аналогия между законами электронной и обычной оптики.

Электронная проводимость — способность проводников

электричества (см.) и полупроводников (см.) проводить электрический ток за счет наличия в них «свободных» электронов.

Наиболее важный и обширный класс проводников, обладающих Э. п., это — металлы и металлические сплавы. Поэтому Э. п. иногда называют металлической проводимостью. В отсутствие внешнего электрического поля в проводнике свободные электроны участвуют в хаотическом тепловом движении. Двигаясь во всевозможных направлениях, они сталкиваются с ионами проводника и теряют при этом свои скорости. Но в то же время другие электроны получают от ионов в среднем такие же скорости и поэтому столкновения электронов с ионами не изменяют характера теплового движения электронов. Вследствие полной хаотичности этого движения через любое сечение проводника в обе стороны за одно и то же время проходит в среднем одинаковое количество электронов, т. е. электрический ток отсутствует.

При наличии внешнего электрического поля электроны приобретают регулярное движение в одном и том же направлении (противоположном направлению поля, так как заряд электронов отрицателен), которое накладывается на их хаотическое движение. Сталкиваясь с ионами, электроны теряют свою скорость и поэтому их регулярное движение после каждого столкновения начинается с нулевой начальной скорости. Наибольшая регулярная скорость, которую приобретают электроны к концу движения между двумя соударениями, равна произведению ускорения электрона на время этого движения. Но даже при самых сильных электрических полях (самых сильных токах), которые могут выдержать проводники, не плавясь, эта скорость электронов все же оказывается в тысячи раз меньше скоростей их теплового движения.

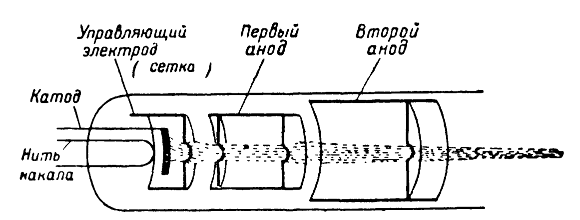
Таким образом, внешнее электрическое поле лишь немного нарушает полную хаотичность движения электронов в проводнике — на их быстрое хаотическое движение накладывается гораздо более медленное регулярное движение в одном направлении. Это приводит к тому, что за данный промежуток времени через каждое сечение проводника в одном направлении в среднем проходит немного больше электронов, чем в другом. Для наиболее сильных токов эта разница может составлять тысячную общего числа электронов, а в большинстве случаев она гораздо меньше. Но все же среднее количество электронов, проходящих через сечение проводника за какой-либо промежуток времени, не равно нулю, как в случае только хаотического движения, т. е. возникает электрический ток, направление которого зависит от направления внешнего электрического поля.

Плотность тока (см.), возникшего в проводнике, пропорциональна средней скорости регулярного движения электронов и количеству их в единице объема. Так как движение электрона после каждого столкновения с ионом начинается с нулевой скорости, то средняя скорость $v_{ср} = \frac{v_{макс}}{2}$, где $v_{макс}$ — наибольшая скорость регулярного движения, которой достигает электрон к концу движения между двумя соударениями. Но $v_{макс} = a\tau$, где a — ускорение электрона, а τ — время между двумя соударениями. Ускорение a пропорционально действующей на электроны силе, т. е. напряженности поля. Время движения электрона τ определяется не его малой регулярной, а гораздо боль-

шей тепловой скоростью, т. е. зависит от температуры проводника. Поэтому, если температура проводника не изменяется, то средняя скорость регулярного движения электронов пропорциональна напряженности электрического поля. Если к тому же и количество свободных электронов в единице объема остается постоянным, то ток в проводнике пропорционален напряженности поля, т. е. соблюдается закон Ома. Постоянство количества «свободных» электронов в единице объема соблюдается в металлических проводниках, и поэтому для них всегда справедлив закон Ома. В тех проводниках, в которых количество свободных электронов или вообще количество подвижных зарядов зависит от напряженности электрического поля, закон Ома не соблюдается.

Для большинства металлических проводников характерно увеличение сопротивления с ростом температуры. Упрощенно это можно объяснить тем, что при повышении температуры увеличивается скорость теплового движения электронов и уменьшается время τ между двумя соударениями, вследствие чего уменьшаются $v_{макс}$, а значит, и $v_{ср}$, т. е. при данной напряженности электрического поля уменьшается ток в проводнике. В действительности дело обстоит сложнее, так как существуют, например, металлические сплавы, для которых сопротивление не изменяется при изменении температуры. Дело в том, что самый характер взаимодействия «свободных» электронов с ионами проводника сложнее, чем предполагалось выше.

Электронная пушка (электронный прожектор) — основная часть электронно-лучевой трубки (см.) и ряда других электронно-лучевых приборов, служащая для получения узкого пучка электронов (электронного луча).



Основными электродами Э. п. являются катод, испускающий электроны, и два или большее число анодов для ускорения и фокусировки электронного луча (см.). Иногда имеется только один ускоряющий анод, а фокусировка осуществляется магнитными линзами. Во многих типах трубок в Э. п. есть еще специальный управляющий электрод («сетка») для управления плотностью электронного пучка, т. е. изменения числа электронов в пучке.

Электронная связь — связь между цепями различных электродов электронной лампы, обусловленная электронными токами внутри лампы. Изменение напряжения на одном из электродов лампы обычно влияет на токи в цепях других электродов. Следовательно, токи всех этих электродов оказываются связанными между собой, Э. с. применяется, например, в некоторых схемах ламповых генераторов на многоэлектродных лампах.

Электронная эмиссия — испускание электронов каким-либо телом. Электроны, заключенные в

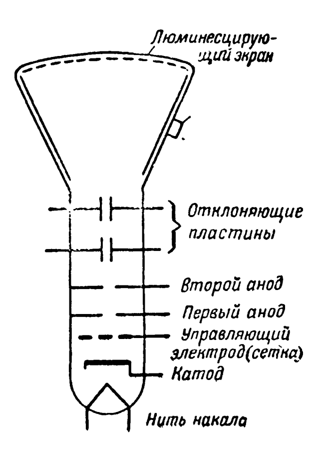
теле, обычно удерживаются силами, действующими со стороны тела, и поэтому не могут покинуть его поверхность. Однако при специальных условиях электроны могут преодолеть эти силы и уйти в окружающее пространство, т. е. может возникнуть Э. э Например, при нагревании тел возникает термоэлектронная эмиссия (см.), под действием падающего на поверхность тела света возникает фотоэлектронная эмиссия (см.), под действием сильного внешнего электрического поля возникает автоэлектронная эмиссия (см.). Явление Э. э. широко применяется для получения потока электронов в электровакуумных и ионных приборах (см.).

Электронное изображение — см Телевидение.

Электронно-ионная плазма — сильно ионизированный газ (см.), содержащий в единице объема одинаковое количество электронов и положительных ионов, вследствие чего общий электрический заряд в каждой единице объема равен нулю. Как и всякое тело, содержащее свободно движущиеся электроны и ионы, Э.-и. п. обладает проводимостью; в случае достаточно сильной ионизации газа проводимость эта может быть велика и приближаться к проводимости металлов.

Электронно-лучевая трубка — электронный прибор, в котором применяется узкий пучок быстролетящих электронов — электронный луч. В большинстве Э.-л. т. этот луч вызывает свечение люминесцирующего экрана.

Источником электронов в Э.-л. т. обычно служит накаливаемый катод. Электроны ускоряются полем анода, находящегося под высоким положительным напряжением, и через малое отверстие в аноде вылетают в виде расходящегося пучка. Чтобы сделать этот пучок более тонким, применяется фокусировка электронного луча (см.).



Электронный луч в Э.-л. т. может отклоняться в двух взаимноперпендикулярных направлениях. Для этого в трубках с электростатическим управлением луч проходит между двумя парами взаимно-перпендикулярных пластин (на рис. они условно расположены параллельно). Напряжение, подводимое к пластинам, отклоняет луч в том или другом направлении. Имеется две пары пластин, расположенных взаимно-перпендикулярно. С помощью переменных напряжений той или иной формы можно вызвать движение электронного луча по нужному закону. В трубках с магнитным управлением отклонение луча осуществляется магнитным полем, которое создается двумя парами расположенных взаимно-перпендикулярно отклоняющих катушек. Пролетев мимо отклоняющих пластин или катушек, электронный луч ударяет в люминесцирующий экран, на котором под действием электронной бомбардировки возникает светлое пятно. Поэтому движение луча оставляет светящийся след на экране. Во многих типах

трубок около катода находится специальный управляющий электрод («сетка») для изменения плотности электронного пучка, так что внешним напряжением можно изменять яркость пятна на экране.

Э.-л. т. получили широкое применение в электронных осциллографах (см.), в которых электронный луч вычерчивает форму кривых напряжений или токов, а также в качестве отметчиков в радиолокаторах (см.). В телевидении (см.) Э.-л. т. применяются для приема изображений, а специальные Э.-л. т. с фотокатодами вместо люминесцирующего экрана служат для передачи изображений. Видоизмененные Э.-л. т. с системой контактных пластин вместо экрана применяются в качестве быстродействующих электронных коммутаторов, в которых электронный пучок, попадая последовательно на различные пластины, включает присоединенные к этим пластинам цепи. Другим видоизменением Э.-л. т. является потенциалоскоп (см.).

Электронные приборы — то же, что электровакуумные приборы (см.).

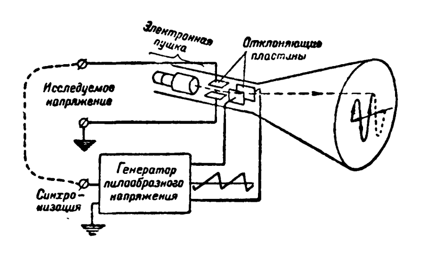
Электронный коммутатор — см. Электронно-лучевая трубка.

Электронный луч — узкий пучок летящих электронов, применяемый в электронно-лучевых трубках (см.) и некоторых других электровакуумных приборах.

Электронный микроскоп — электронный прибор, в котором изображение рассматриваемого предмета образуется с помощью потока электронов, отражающихся от этого предмета или пролетающих сквозь него и попадающих на люминесцирующий экран или фотопластинку. Такой прибор дает увеличение в 20—40 тыс. раз, т. е. гораздо большее, чем обычный микроскоп. В СССР Э. м. разработали акад. А. А. Лебедев, В. Н. Верцнер и Н. Г. Зандин — научные сотрудники Государственного оптического института.

Электронный осциллограф — осциллограф (см.), в котором для наблюдения и регистрации электрических процессов служит электронно-лучевая трубка (см.). Э. о. иначе иногда называют катодным или электронно-лучевым осциллографом.

Наблюдаемое напряжение подводится к одной из двух пар отклоняющих пластин трубки и вызывает отклонение электронного луча, а вместе с тем и пятна на экране осциллографа обычно в вертикальном направлении. К другой паре отклоняющих пластин подводится «напряжение развертки», которое изменяется с постоянной скоростью и вызывает равномерное отклонение электронного луча и пятна на экране в горизонтальном направлении. В результате пятно на экране вычерчивает кривую изменения во времени исследуемого напряжения. Ее можно наблюдать визуально или фотографировать. После того как пятно достигло наибольшего отклонения в горизонтальном направлении, напряжение развертки изменяется скачком так, что пятно возвращается в начальную точку. Затем напряжение развертки снова изменяется с постоянной скоростью, перемещая пятно по экрану, и т. д. Для этого напря-



жение развертки должно иметь пилообразную форму. Оно создается специальным генератором релаксационных колебаний (см.).

Чаще всего с помощью Э. о. наблюдается периодический процесс, и тогда при каждом движении пятна по экрану в горизонтальном направлении будет вычерчиваться одна и та же кривая, так как процесс повторяется. Чтобы эти кривые не сдвигались и вся картина была неподвижна, нужно, чтобы кривые накладывались одна на другую, т. е. чтобы каждый ход развертки начинался при одной и той же фазе рассматриваемого процесса. Иначе говоря, развертка должна происходить синхронно с наблюдаемым процессом. Это достигается с помощью автоматической синхронизации (см.) генератора развертки исследуемым напряжением. Благодаря очень малой инерционности электронного луча Э. о. позволяет наблюдать очень быстрые процессы, например колебания с частотой в десятки мегагерц и даже больше. Поэтому Э. о. получил чрезвычайно широкое применение в лабораторной практике и различной специальной аппаратуре.

Для изучения очень кратковременных, неповторяющихся процессов, например разряда молнии, пробоя изоляции при испытаниях и т. д., применяются так называемые импульсные Э. о. Однократный и очень быстрый пробег электронного луча по экрану не дает сколько-нибудь заметного свечения на экране обычного Э. о. Увеличение яркости при наблюдении кратковременных и неповторяющихся явлений достигается применением для ускорения электронов, образующих электронный луч очень высоких напряжений в десятки и даже сотни киловольт. Чтобы не перегружать трубки и уменьшить потребление мощности для ее питания, это высокое напряжение автоматически включают только на то короткое время, пока происходит наблюдаемый процесс. Весьма совершенные импульсные Э. о. разработаны в СССР И. С. Стекольниковым.

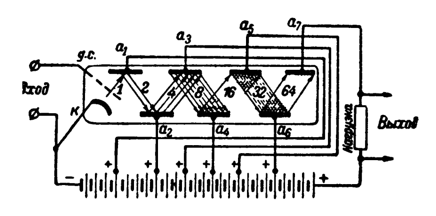
Электронный стабилизатор напряжения — стабилизатор напряжений, в котором автоматическая компенсация изменений питающего напряжения осуществляется с помощью электронных ламп.

Принцип действия Э. с. н. состоит в следующем. Выходное напряжение стабилизатора сравнивается с некоторым опорным напряжением, которое должно быть возможно более постоянным и обычно получается от газового стабилизатора напряжений (см.). Разность между выходным напряжением (или некоторой его постоянной долей) и опорным усиливается и подается на сетку электронной лампы, включенной последовательно с нагрузочным сопротивлением стабилизатора. Режим этой лампы выбирается так, что при увеличении выходного напряжения внутреннее сопротивление лампы увеличивается и вместе с тем увеличивается падение напряжения на ней, а выходное напряжение уменьшается. Наоборот, при уменьшении выходного напряжения внутреннее сопротивление лампы уменьшается и вместе с тем уменьшается падение напряжения на ней, а выходное напряжение возрастает. Таким образом, колебания напряжения на выходе стабилизатора, вызванные изменениями питающего напряжения, почти полностью компенсируются. При достаточно большом усилении разности между выходным и опорным напряжением и высоком постоянстве последнего изменения напряжения на выходе Э. с. н могут быть уменьшены в тысячи

раз по сравнению с изменениями питающего напряжения.

Электронный умножитель — прибор для усиления электронных токов, основанный на использовании явления в т о р и ч н о й э м и с с и и (см.). Э. у. применяются главным образом для усиления фотоэлектронных токов, получаемых от фотокатода. Однако возможно использование и накаливаемого катода.

Каждый электрон, ударяя в анод, может выбить из него несколько (до десяти, а иногда и более) вторичных электронов. Для этого необходимы соответствующая обработка поверхности анода и подбор скоростей электронов. Таким образом, вследствие вторичной эмиссии на аноде происходят «умножение» числа электронов и соответствующее усиление электронного тока. Эта операция может быть повторена на нескольких анодах, и тогда на каждом аноде происходит умножение электронного потока, подводимого от предшествующего анода. Промежуточные аноды Э. у. называют динодами. Такая система Э. у. предложена советским инженером Л. А. Кубецким.



Электроновольт — единица энергии (или работы). Э. — эта та энергия, которую приобретает электрический заряд, равный заряду одного электрона ($1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *к*), пройдя в ускоряющем электрическом поле путь между двумя точками, напряжение между которыми равно 1 *в*. Применять эту единицу удобно в тех случаях, когда речь идет об энергии элементарных частиц (электронов, протонов), заряд которых равен $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *к*. Так как энергия в 1 *эв* $= 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *к.* · в $= 1{,}6 \times 10^{-19}$ *дж*, а 1 *дж* $= 1 \cdot 10^{7}$ *эрг*, то энергия в 1 *эв* $= 1{,}6 \cdot 10^{-12}$ *эрг*.

Электроскоп — прибор для обнаружения э л е к т р и ч е с к и х з а р я д о в (см.), основанный на их взаимодействии. При наличии зарядов подвижная система Э. (листочки, стрелка, нить и т. д.) отклоняется от положения равновесия. По величине отклонения можно судить о величине зарядов, а значит и о р а з н о с т и п о т е н ц и а л о в (см.). Наиболее совершенными являются Э., в которых подвижной системой служит тонкая нить. Отклонение нити от положения равновесия отсчитывается при помощи микроскопа со шкалой. Такие Э., достаточно чувствительные и позволяющие вести точные отсчеты по шкале, называются электрометрами.

Электростатическая индукция — возникновение электрических зарядов на проводнике под влиянием других зарядов, находящихся поблизости.

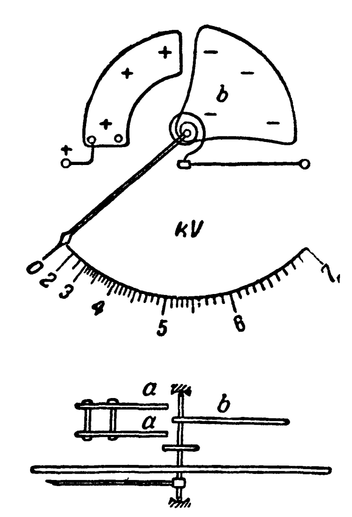
Под действием внешнего заряда данного знака на ближайшем конце проводника индуктируется (возникает) заряд противоположного знака, а на дальнем конце проводника — заряд того же знака. При этом оба индуктируемых заряда равны по величине. Таким образом Э. и. вызывает только разделение зарядов на проводнике, но не изменяет общего заряда проводника (сумма индуктируемых зарядов равна нулю). Величина индуктируемых зарядов и их расположение всегда таковы, что э л е к т р о с т а т и ч е с к о е п о л е (см.) внутри проводника отсутствует, т. е. поле индукти-

руемых зарядов уничтожает внутри проводника поле индуктирующего заряда. Под термином Э. и. иногда понимают электрическую индукцию (см.).

Электростатическая линза — система электродов, электрическое поле которых превращает расходящийся пучок электронов в сходящийся. Одна из простейших Э. л. состоит из трех дисков, имеющих отверстия в центре. Диски располагаются соосно и к двум крайним дискам, замкнутым между собой, подводится отрицательное, а к среднему диску — положительное напряжение. При этом электрическое поле, возникающее в пространстве между отверстиями дисков, сообщает электронам, летящим под углом к оси дисков, ускорение по направлению к оси, иначе говоря, происходит фокусировка электронного луча (см.).

Электростатический вольтметр — электроизмерительный прибор, отклонение подвижной системы которого вызывается силами взаимодействия между зарядами.

В большинстве Э. в. измерительная система подобна конденсатору (см.) переменной емкости с очень легкими вращающимися подвижными пластинами, которые удерживаются в начальном положении пружинкой. Когда к Э. в. подводится измеряемое напряжение, то под действием взаимного притяжения разноименных зарядов пластин подвижные пластины втягиваются в зазоры между неподвижными пластинами и тем сильнее, чем больше заряды на обкладках. Угол поворота подвижной системы отмечается прикрепленной к ней стрелкой. Так как заряды на обкладках конденсатора пропорциональны напряжению, то по углу поворота подвижной системы можно судить о подведенном напряжении (см. вольтметр).



При переменном напряжении на пластинах также возникают разноименные заряды и независимо от полярности пластины всегда притягиваются. Поэтому прибор служит для измерений постоянных и переменных напряжений. Особенность Э. в. состоит в том, что при постоянном напряжении он вообще не потребляет тока, а при переменном напряжении низкой частоты представляет собой большое емкостное сопротивление (см.). Поэтому Э. в. может применяться для измерений напряжений на участках цепей с большим сопротивлением и э. д. с. источников, обладающих большим внутренним сопротивлением. При измерении напряжений высокой частоты через емкость Э. в. протекает значительный емкостный ток и сопротивление Э. в. уменьшается с ростом частоты.

Электростатический громкоговоритель — громкоговоритель (см.), в котором движение мембраны возникает вследствие электростатического взаимодействия между зарядами, подводимыми к неподвижной пластине и

расположенной на малом расстоянии от нее подвижной мембране.

Электростатический экран — металлический проводник, в большинстве случаев заземленный и служащий для экранирования (см.) тех или иных проводников от воздействия мешающих электрических полей.

Действие Э. э. объясняется электростатической индукцией (см.). На экране возникают заряды, противоположные тем, которые создают мешающее электрическое поле (заряды того же знака, также возникающие при индукции, уходят в землю). Силовые линии мешающего поля заканчиваются на экране и не доходят до проводников, защищаемых экраном. При переменном электрическом поле заряды, индуктируемые на экране, все время изменяются и по экрану протекают токи. Чтобы экран выполнял свое назначение в этом случае (особенно при высоких частотах), он должен обладать малым сопротивлением.

Электростатическое поле — электрическое поле (см.), создаваемое неподвижными электрическими зарядами.

Чтобы электрические заряды были неподвижны, на них не должны действовать силы в тех направлениях, в которых заряды могли бы двигаться. Но внутри проводников заряды могут свободно двигаться. При наличии электрического поля внутри проводников в них возникло бы движение зарядов (электрический ток). Следовательно, заряды могут оставаться неподвижными только в том случае, если созданное ими поле внутри проводников отсутствует, а во внешнем пространстве направлено перпендикулярно к поверхности проводника, чтобы заряды не двигались вдоль поверхности. Для выполнения этих условий неподвижные заряды должны располагаться только по поверхности проводников и с определенной поверхностной плотностью заряда (см.).

В случае наличия токов в проводниках в них должно существовать электрическое поле, движущее заряды. Следовательно, движущиеся заряды располагаются в проводниках, вообще говоря, не так, как неподвижные, и создают электрические поля, отличные по своей конфигурации от Э. п. Но если движущиеся электрические заряды создают квазистационарный ток (см.), то электрическое поле этих зарядов по своим свойствам ничем не отличается от Э. п. неподвижных зарядов, расположенных так же, как расположены в каждый данный момент движущиеся заряды.

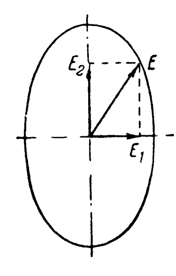
Элементарный диполь — вообще диполь (см.), длину которого, т. е. расстояние между положительным и отрицательным зарядом, можно считать весьма малым. Например, в случае диэлектрической поляризации (см.) каждую молекулу, являющуюся индуцированным или постоянным диполем, можно рассматривать как Э. д. Симметричный вибратор (см.), длина которого очень мала по сравнению с длиной волны, также можно рассматривать как Э. д. В данном случае Э. д. это то же, что диполь Герца — см.

Элементы с воздушной деполяризацией — гальванические элементы, в которых для удаления выделяющегося на аноде водорода применяется воздушная деполяризация (см.). Они имеют большую емкость при сравнительно небольших размерах и простой конструкции.

Эллиптически поляризованная электромагнитная волна — поляризованная электромагнитная волна (см.), в которой электрический вектор E вра-

щается с угловой скоростью ω, равной угловой частоте волны, и при этом изменяет свою величину так, что конец вектора описывает эллипс, лежащий в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. Так как электрический и магнитный векторы E и H в каждый момент равны по величине и перпендикулярны друг другу, то вектор H описывает такой же эллипс, но повернутый на 90° относительно эллипса, описываемого вектором E. Направление вращения вектора, форма эллипса и его ориентировка в Э. п. э. в. могут быть различны.

В простейшем случае, изображенном на рис., Э. п. э. в. с электрическим вектором E можно разложить на две плоскополяризованных во взаимно-перпендикулярных направлениях волны E_1 и E_2, у которых амплитуды векторов равны соответственно полуосям эллипсов, а сдвиг фаз между этими векторами равен $\frac{\pi}{2}$ (изменение направления вращения вектора E соответствует изменению знака сдвига фаз между векторами E_1 и E_2). При других соотношениях между амплитудами и фазами векторов E_1 и E_2 форма эллипсов и его ориентировка будут иными. Поэтому при распространении Э. п. э. в. в анизотропной среде (см.), в которой скорость распространения двух волн, плоскополяризованных во взаимно-перпендикулярных направлениях, различна, сдвиг фаз между векторами E_1 и E_2 изменяется по мере распространения волны. Вследствие этого форма эллипса, описываемого вектором E распространяющейся волны, все время изменяется. В частности в тех точках, где сдвиг фаз между векторами E_1 и E_2 становится равным πn (где n — целое число), эллипс превращается в прямую, т. е. Э. п. э. в. превращается в плоскополяризованную электромагнитную волну (см.). С другой стороны плоскополяризованная электромагнитная волна, распространяясь в анизотропной среде, может превратиться в Э. п. э. в. Подобные явления происходят при распространении радиоволн в ионосфере вследствие наличия магнитного поля земли, придающего ионосфере свойства анизотропной среды.



Эмиттер—см. полупроводниковые триоды.

Энергия магнитного поля — энергия, которой обладает магнитное поле (см.) и которая распределена в пространстве, занимаемом этим полем.

В случае магнитного поля тока (см.) Э. м. п. представляет собой энергию электрического тока (см.), создавшего это магнитное поле. Магнитное поле может возбуждаться также постоянными магнитами. Это магнитное поле тоже представляет собой поле электрических токов, но не токов, текущих в проводниках, а элементарных токов, существующих в постоянных магнитах. Однако магнитное поле может возбуждаться не только электрическими токами, но и изменениями электрического поля (см. Ток смещения).

Во всех указанных случаях Э. м. п. одинаково определяется

характером поля независимо от того, какими причинами это поле создано. Различие заключается лишь в том, откуда черпается Э. м. п. в разных случаях (в первом случае за счет работы э. д. с., создающей токи, в последнем — непосредственно из энергии электрического поля (см.).

Связь между напряженностью магнитного поля (см.) и распределением энергии в этом поле может быть найдена из рассмотрения простейшего случая — энергии магнитного поля длинной катушки, обтекаемой током. Магнитное поле внутри такой катушки однородно и имеет напряженность

$$H = \frac{4\pi nI}{l}, \qquad (1)$$

где n — число витков катушки и l — ее длина. Если в катушке есть сердечник с магнитной проницаемостью μ, то магнитная индукция (см.) в сердечнике

$$B = \mu H = \frac{4\pi\mu nI}{l} \qquad (2)$$

и катушка обладает индуктивностью (см.)

$$L = \frac{4\pi\mu n^2\sigma}{l}, \qquad (3)$$

где σ—площадь сечения катушки.

Энергия электрического тока (см.) I, текущего в этой катушке, есть $W = \frac{LI^2}{2}$. Выражая I через H с помощью соотношения (1) и подставляя его, а также значение L из соотношения (3) в выражение (2), найдем связь между энергией тока, текущего в длинной катушке, и напряженностью магнитного поля внутри катушки:

$$W = \frac{\mu H^2}{8\pi}\sigma l.$$

Но энергия тока — это энергия созданного им магнитного поля, и так как поле внутри катушки однородно, то Э. м. п. должна быть распределена равномерно по всему объему сердечника, равному σl. Следовательно, энергия, приходящаяся на единицу объема, или плотность Э. м. п., $W = \frac{\mu H^2}{8\pi}$.

В случае неоднородного поля плотность энергии есть отношение количества энергии ΔW, заключенной в малом объеме Δv, к величине этого объема, т. е. $W = \frac{\Delta W}{\Delta v}$, причем объем должен быть взят столь малым, чтобы в его пределах напряженность поля можно было считать во всех точках одинаковой. Выражение же для плотности Э. м. п., полученное выше для случая однородного поля, остается справедливым и для случая неоднородного поля.

Поскольку выражение для плотности Э. м. п. аналогично выражению для плотности энергии электрического поля, то соображения, приведенные при рассмотрении случая наложения двух электрических полей (см. Энергия электрического поля), полностью применимы для случая наложения магнитных полей. Как следует из этих соображений, общая энергия результирующего магнитного поля не равна сумме тех энергий, которыми обладало бы каждое из складываемых полей в отсутствие другого, а может быть и больше и меньше этой суммы. В случае наложения магнитных полей, создаваемых токами, именно с этим связано существование взаимной энергии электрических токов (см.).

Энергия электрических зарядов — энергия, обусловленная тем, что силы взаимодействия между

электрическими зарядами могут вызывать перемещение этих зарядов и совершать работу. Например, два одноименных электрических заряда отталкиваются друг от друга, и если заряды (или хотя бы один из них) могут перемещаться, то заряды будут удаляться друг от друга и силы взаимодействия будут при этом совершать работу. Наоборот, для того чтобы сблизить два одноименных электрических заряда, нужно приложить внешнюю силу для преодоления сил отталкивания, и при сближении эта внешняя сила будет совершать работу. Эта затраченная работа равна той, которую могли бы совершить заряды, удаляясь снова в исходное положение. Таким образом, затраченная при сближении зарядов работа сообщает этим зарядам способность совершить такую же работу, т. е. превращается в Э. э. з. Поскольку в рассматриваемом случае Э. э. з. обусловлена взаимодействием двух зарядов, она представляет собой взаимную электрическую энергию двух зарядов. Для двух одноименных зарядов эта энергия тем больше, чем больше величины зарядов и чем меньше расстояние между ними. В частности, когда заряды удаляются на бесконечно большое расстояние, силы взаимодействия между зарядами, а значит, и взаимная Э. э. з. падают до нуля. На всех же меньших расстояниях Э. э. з. больше нуля. Таким образом, взаимная Э. э. з. в случае одноименных зарядов всегда положительна. Наоборот, два разноименных заряда притягиваются друг к другу и силы взаимодействия совершают работу при сближении зарядов, а для их удаления друг от друга должна быть затрачена работа внешних сил. Следовательно, два разноименных заряда обладают наибольшей взаимной Э. э. з., когда они удалены на бесконечно большое расстояние. Но по самому смыслу взаимной энергии при бесконечно большом расстоянии между зарядами ее следует считать равной нулю (так как силы взаимодействия равны нулю). Поскольку при уменьшении расстояния взаимная энергия уменьшается, то, значит, она везде меньше, чем на бесконечно большем расстоянии, где мы ее приняли равной нулю Таким образом, взаимная энергия двух разноименных зарядов всегда отрицательна.

Помимо взаимной энергии двух или многих электрических зарядов, каждый заряд обладает собственной энергией. В самом деле, так как отдельные части одного и того же заряда взаимодействуют между собой, то, удаляясь друг от друга, эти отдельные части заряда совершают работу (наоборот, чтобы собрать вместе удалившиеся части одного и того же заряда, нужно затратить работу). Взаимная энергия тех отдельных частей, на которые данный заряд может быть разделен, и представляет собой собственную энергию данного заряда. Так как все эти части содержат одноименные заряды, то их взаимная энергия, а значит, и собственная энергия всего заряда всегда положительны и тем больше, чем меньше расстояния, на которых находятся друг от друга отдельные части зарядов, т. е. чем *больше плотность заряда* (см.).

Если мы предположили бы, что весь заряд сосредоточен в одной точке, т. е. занимает объем, равный нулю, то плотность заряда получились бы бесконечно большой, а вместе с тем бесконечно большой получилась бы собственная энергия этого точечного заряда. Таким образом, хотя для расчетов сил взаимодействия между зарядами и напряженности создаваемых зарядами полей можно при соблюдении известных условий рассматривать электрические

заряды как точечные, при расчете Э. э. з. всегда нужно учитывать конечные размеры электрических зарядов. При этом собственная энергия каждого отдельного заряда оказывается не бесконечно большой, а конечной. Вместе с тем собственная энергия всего заряда всегда больше, чем взаимная энергия этого заряда и любого другого заряда (это обусловлено тем, что расстояние между элементами данного заряда всегда меньше их расстояния до любого другого заряда). Хотя взаимная Э. э. з. может быть отрицательна, но собственная Э. э. з. всегда положительна и больше первой, а поэтому полная Э. э. з., которая представляет собой сумму собственной и взаимной Э. э. з всегда положительна.

Поскольку Э. э. з. зависит от их положения, она аналогична потенциальной энергии в механике, например энергии тяжелого тела, поднятого на некоторую высоту над землей. Так же как тяжелое тело, предоставленное самому себе, опускается вниз, т. е. в направлении, в котором потенциальная энергия тела уменьшается, в системе зарядов, предоставленных самим себе, отдельные заряды движутся так, что Э. э. з уменьшается.

Так как силы взаимодействия электрических зарядов вызываются их электрическим полем, то и Э. э. з., обусловленная силами взаимодействия, связана с этим полем и распределена в пространстве, в котором это поле возникает. Иными словами, Э. э. з. является энергией электрического поля (см.).

При наложении двух электрических полей их общая энергия отличается от суммы энергий, которыми обладает каждое из полей в отдельности. Это отличие в общей энергии двух электрических полей и соответствует взаимной Э. э. з.

Энергия электрического поля — энергия, которой обладает электрическое поле и которая распределена в пространстве, занимаемом этим полем. В случае электрического поля зарядов Э. э. п. представляет собой энергию электрических зарядов (см.), которыми электрическое поле создано. Однако электрическое поле может возбуждаться не только электрическими зарядами, но и изменениями магнитного поля (см. Электромагнитное поле). Хотя конфигурация электрического поля в этом случае существенно отличается от конфигурации электрического поля зарядов, но Э. э. п. в обоих случаях одинаково определяется характером поля независимо от того, какими причинами это поле создано.

Различие между обоими случаями заключается лишь в том, что Э. э. п. зарядов создается за счет работы внешних сил, затраченных на перемещение зарядов, в случае же электрического поля, возбуждаемого изменениями магнитного поля, Э. э. п. создается за счет энергии магнитного поля (см.).

Связь между характером электрического поля и распределением энергии в этом поле может быть найдена из рассмотрения простейшего случая—энергии электрического поля плоского конденсатора (см.).

$$W_э = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi} Sd,$$

где E — напряженность электрического поля в конденсаторе; ε — диэлектрическая проницаемость диэлектрика, заполняющего пространство между обкладками; S — площадь обкладок; d — расстояние между ними. Так как поле

конденсатора однородно, то Э. э. п. должна быть распределена равномерно во всем пространстве, занимаемом полем, объем которого равен Sd. Следовательно, энергия, приходящаяся на единицу объема или плотность Э. э. п. $W_э = \frac{\varepsilon E^2}{8\pi}$.

В случае неоднородного поля плотность энергии есть отношение количества энергии ΔW, заключенного в малом объеме Δv, к величине этого объема, т. е. $w = \frac{\Delta W}{\Delta v}$, причем объем должен быть взят столь малым, чтобы в его пределах напряженность поля можно было считать во всех точках одинаковой. Выражение же для плотности Э. э. п., полученное выше для случая однородного поля, остается справедливым и для случая неоднородного поля. Зная распределение электрического поля в пространстве, можно определить Э. э. п. в отдельных малых объемах и, сложив энергию всех этих малых объемов, найти общую Э. э. п.

Если рассматриваемое поле является результатом наложения двух полей напряженности E_1 и E_2 (например, если рассматривается поле, созданное двумя электрическими зарядами), то напряженность результирующего поля в тех точках, где поля E_1 и E_2 направлены одинаково, есть

$$E_м = E_1 + E_2$$

в тех точках, где поля E_1 и E_2 направлены навстречу, есть $E_m = E_1 - E_2$, а в тех точках, где поля E_1 и E_2 направлены под углом друг к другу, напряженность результирующего поля E имеет значения, заключенные между $E_м$ и E_m, и тем большие, чем меньше угол между E_1 и E_2. Соответственно плотность энергии результирующего поля в области пространства, где поля E_1 и E_2 направлены одинаково $w_м =$

$$= \frac{\varepsilon}{8\pi} E_м^2 = \frac{\varepsilon}{8\pi} [E_1^2 + 2E_1E_2 + E_2^2],$$

где поля направлены навстречу

$$w_m = \frac{\varepsilon}{8\pi} E_m^2 = \frac{\varepsilon}{8\pi} [E_1^2 - 2E_1E_2 + E_2^2],$$

а в областях, где поля E_1 и E_2 направлены под углом друг к другу, плотность энергии результирующего поля имеет значения, заключенные между $w_м$ и w_m и она тем больше, чем меньше угол между E_1 и E_2. При наложении электрических полей напряженности полей складываются, но энергии полей не складываются, так как общая энергия результирующего поля может быть и больше и меньше суммы тех энергий, которым обладало бы каждое из складываемых полей в отсутствие другого. В случае наложения электрических полей, созданных зарядами, именно с этим связано существование взаимной энергии электрических зарядов. В случае же наложения электрических полей электромагнитных волн то обстоятельство, что энергии полей не складываются, существенно сказывается на характере распределения электромагнитной энергии в пространстве (см. например, Интерференция волн).

Энергия электрического тока — энергия, определяемая той работой, которую может совершить электрический ток при своем исчезновении. При исчезновении электрического тока возникает э. д. с. самоиндукции (см.), которая совершает некоторую работу. Наоборот, на создание тока должна быть затрачена такая же работа внешних сил. Следовательно, электрический ток обладает

энергией. Наиболее отчетливо вся эта картина может быть прослежена на простейшем примере возникновения и исчезновения постоянного тока в контуре, обладающем индуктивностью и активным сопротивлением. Когда под действием постоянной внешней э. д. с. E в контуре течет постоянный ток, то вся внешняя э. д. с. идет на преодоление падения напряжения, обусловленного активным сопротивлением контура R, и установившаяся сила тока в контуре $I_0=\frac{E}{R}$. При этом вся работа внешней э. д. с. превращается в тепло в проводах контура. Но сначала непосредственно после включения внешней э. д. с., когда ток в цепи возрастает, в цепи действует э. д. с. самоиндукции, направленная навстречу внешней э. д. с., и часть этой последней идет на преодоление первой. Поэтому только часть внешней э. д. с. идет на преодоление падения напряжения в контуре и соответственно только часть работы внешней э. д. с. превращается в тепло. При этом поскольку работа э. д. с. за малый промежуток времени Δt есть $\Delta A=EI\Delta t$, где I — среднее значение силы тока за промежуток Δt, то во время установления тока, пока I меньше I_0, работа э. д. с. за любой промежуток времени Δt меньше, чем за такой же промежуток времени после тока, как ток I_0 установился. Таким образом, за все время установления тока внешняя э. д. с. совершает меньшую работу, чем за такой же промежуток времени после установления тока I_0, и к тому же из этой меньшей работы только часть превращается в тепло, т. е. при установлении тока выделяется гораздо меньше тепла, чем за тот же промежуток времени в случае установившегося тока (здесь сказывается то обстоятельство, что количество тепла пропорционально квадрату силы тока и резко уменьшается при уменьшении силы тока). Другая же часть работы, совершаемая той частью внешней э. д. с., которая идет на преодоление встречной э. д. с. самоиндукции, не превращается в тепло. Затрата этой части работы связана с самим процессом возникновения тока.

При прекращении действия внешней э. д. с. возникшая в цепи э. д. с. самоиндукции, направленная в ту же сторону, что и текущий ток, поддерживает его еще некоторое время и совершает как раз такую работу, какую при установлении тока совершила часть внешней э. д. с., идущая на преодоление встречной э. д. с. самоиндукции.

Чтобы найти Э. э. т., нужно подсчитать эту работу. Если за малое время Δt сила тока убывает на малую величину ΔI, то при этом в цепи возникает э. д. с самоиндукции E_c, по величине равная $L\frac{\Delta I}{\Delta t}$, где L — и н д у к т и в н о с т ь (см.) цепи. Работа, совершенная э. д. с. за этот промежуток времени, $\Delta A = E_c I\Delta t$, где I — среднее значение силы тока в цепи в этот же промежуток времени. Подставляя вместо E_c ее значение, найдем

$$\Delta A = L\frac{\Delta I}{\Delta t}I\Delta t = LI\Delta I. \qquad (1)$$

Таким образом, работа за каждый малый промежуток времени не зависит от продолжительности этого промежутка, а только от среднего значения силы тока и величины, на которую она изменилась за этот промежуток времени. Вследствие этого и вся работа, совершаемая э. д. с. самоиндукции, при уменьшении силы тока от I_0 до 0 зависит не от того, как долго длится спадание тока,

а лишь от начального значения силы тока I_0. Подсчет этой работы [который сводится к математической операции интегрирования выражения (1)] дает следующее выражение для Э. э. т. $W = \frac{LI_0^2}{2}$.

Поскольку э. д. с. самоиндукции обусловлена изменениями магнитного поля, то работа той части внешней э. д. с., которая идет на преодоление встречной э. д. с. самоиндукции при возрастании тока, связана с возникновением магнитного поля тока, наоборот, работа, совершаемая э. д. с. самоиндукции при спадании тока, связана с исчезновением этого магнитного поля. Таким образом, Э. э. т. есть не что иное, как **энергия магнитного поля** (см.), возбуждаемого током.

В этом смысле есть известная аналогия между Э. э. т. и **энергией электрических зарядов** (см.), которая является энергией электрического поля. Однако между ними есть и принципиальное различие. Система свободных электрических зарядов всегда движется так, что энергия их уменьшается и за счет этой энергии силы электрического поля совершают работу. Поэтому энергия электрических зарядов аналогична потенциальной механической энергии. «Свободный» же электрический ток, текущий по проводам, которые могут свободно двигаться (например, по гибким проводам), ведет себя совсем иначе. Представим себе катушку индуктивности из гибкого провода, намотанного на цилиндрический каркас, по которому витки катушки могут скользить. Если по катушке пропустить ток I_1, то он будет во всех витках течь в одном и том же направлении и под действием **сил взаимодействия токов** (см.) витки притянутся друг к другу. Силы взаимодействия токов совершат некоторую механическую работу (например, если бы витки катушки представляли собой пружину, то эта работа превратилась бы в потенциальную энергию сжатой пружины). При этом индуктивность L катушки увеличится, так как при данном числе витков L растет с уменьшением расстояния между витками. Следовательно, возрастает и Э. э. т., так как при данной силе тока Э. э. т. пропорциональна L. Таким образом, в случае «свободного» тока в отличие от свободных электрических зарядов одновременно и совершается механическая работа и увеличивается Э. э. т. Ясно, что механическая работа в этом случае совершается не за счет Э. э. т., а за счет работы внешней э. д. с., поддерживающей ток в катушке. При этом, однако, во время движения витков катушки работа, совершаемая внешней э. д. с., не только не увеличивается, а даже уменьшается. Это обусловлено тем, что при сближении витков катушки ее магнитное поле усиливается, возрастает пронизывающий катушку магнитный поток, следовательно, возникает э. д. с., направленная навстречу текущему в катушке току, сила тока падает и оказывается меньше I_0 все время, пока витки движутся. В результате работа внешней э. д. с. оказывается меньше, чем за то же же время в случае, когда витки катушки неподвижны. Но еще больше сокращается та часть работы внешней э. д. с., которая превращается в тепло. За счет этой «экономии» на выделенном тепле совершается механическая работа и увеличивается Э. э. т.

Аналогично тому, как явление самоиндукции обусловливает существование Э. э. т., явление **взаимоиндукции** (см.) обу-

словливает существование **взаимной энергии электрических токов** (см.).

Эрг — единица работы или энергии в абсолютной системе единиц. Работу в 1 *эрг* совершает сила в 1 *дин* при перемещении тела, к которому эта сила приложена, на 1 *см.*

Эрстед Ганс Христиан (1777—1851) — датский ученый, профессор физики в Копенгагене. Открыв действие электрического тока на магнитную стрелку, Э. первым установил связь между электрическими и магнитными явлениями. В честь Э. названа единица напряженности магнитного поля.

Эрстед (*э*) — единица напряженности магнитного поля в системе CGSM. Один Э. есть напряженность магнитного поля, создаваемого током в 0,5 единиц CGSM, текущим по длинному проводу, на расстоянии 1 *см* от этого провода.

Эскапон — синтетический изоляционный материал, отличающийся хорошей теплостойкостью и малыми диэлектрическими потерями на радиочастотах. Легко обрабатывается механически. Применяется для изготовления установочных радиодеталей.

Эталон — образец, величина которого точно известна, стабильна и принимается за исходную при различных измерениях, градуировках и т. д. Например, конденсатор, емкость которого точно известна и стабильна, может служить Э. емкости.

Эффект Эдисона — то же, что **термоэлектронная эмиссия** (см.) Происхождение названия Э. Э. связано с тем, что Эдисон первый обнаружил электрический ток между накаленной нитью электрической лампочки и впаянным в баллон этой лампочки электродом, к которому приложено положительное напряжение относительно нити.

Эффективное значение напряжения — то же, что **действующее значение напряжения** (см.).

Эффективное значение силы тока — то же, что **действующее значение силы тока** (см.).

Эхо в звукозаписи — дефект в магнитной звукозаписи (называемый также копир-эффектом), обусловленный взаимным намагничиванием отдельных слоев магнитной пленки при соприкосновении в рулоне. Вследствие этого эффекта при воспроизведении звука, записанного на данном участке пленки, прослушивается звук, записанный на других ее участках. Явление это наблюдается иногда и в механической записи звука за счет деформации стенки звуковой канавки, происходящей при нарезании соседней, слишком близко расположенной канавки.

Я

Якорь — подвижная часть во многих электромагнитных приборах. Например, Я. генератора постоянного тока — вращающаяся часть генератора, несущая обмотку и коллектор. Я. электромагнитного громкоговорителя упругий стальной стерженек, колеблющийся при изменениях тока в обмотках электромагнита и передающий свое движение мембране или диффузору.

Яркость (в телевидении) — интенсивность свечения экрана **электронно-лучевой трубки** (см.). Она зависит от свойств

люминесцирующего вещества экрана, а также от скорости и количества электронов, бомбардирующих экран. Свечение тем сильнее, чем больше электронов попадает за единицу времени на единицу площади экрана, т. е. чем сильнее ток электронного луча.

Регулировка яркости осуществляется подачей на управляющий электрод электронно-лучевой трубки небольшого отрицательного напряжения относительно катода, изменяющего ток луча. Специальная ручка «Яркость» в телевизорах (и электронных осциллографах) является ручкой потенциометра, регулирующего это отрицательное напряжение.

АНГЛО-РУССКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

abac	номограмма;
abscissa	абсцисса;
absorbing load	поглощающая нагрузка;
absorption factor	коэффициент поглощения;
absorption modulation	модуляция поглощением;
absorption of radiowaves	поглощение радиоволн;
accumulator	аккумулятор;
accumulator capacity	ёмкость аккумулятора;
acorn tube	жёлудь;
acoustical efficiency	акустическая отдача;
acoustical feedback	акустическая обратная связь;
acoustical output	акустическая отдача;
acoustical power	звуковая мощность;
acoustical reaction	акустическая обратная связь;
acoustical standing waves	стоячие звуковые волны;
acoustics	акустика;
activated cathode	активированный катод;
activated filament	активированная нить;
active antenna height	действующая высота антенны;
active current	активная составляющая тока;
active dipole	активный диполь;
active doublet	см. active dipole
active power	активная мощность;
actual broadcasting programme	актуальная передача;
adapter	адаптер;
adapterization	адаптеризация;
admittance	полная проводимость;
aerial (*ан*)	антенна;
aerial amplification	усиление антенны;
aerial directivity	направленное действие антенны;
aerial gain	усиление антенны;
aerial indicator	антенный индикатор;
aerial system	радиосеть;
aerial tuning	настройка антенны;
afterglow	послесвечение;
agglomerate	агломерат;
air cell	элемент с воздушной деполяризацией;

air depolarization	воздушная деполяризация;
air gap	воздушный зазор;
aligning capacitor	подстроечный конденсатор;
alsifer-alloy	альсифер (сплав);
alternating current	переменный ток;
alternating current component	переменная составляющая тока;
alternating current hum	фон переменного тока;
alternating voltage component	переменная составляющая напряжения;
alternator	генератор переменного тока;
amateur bands	радиолюбительские диапазоны;
amateur code	радиолюбительский код;
amateur radio	радиолюбительство;
amateur radio communication	любительская радиосвязь;
amateur television broadcast station	любительский телевизионный центр;
ammeter	амперметр;
amortisseur	успокоитель (в измерительных приборах);
ampere	ампер;
ampere-hour	ампер-час;
ampere-turns	ампер-витки;
amplification control	регулировка усиления;
amplification stage	ступень усиления;
amplifier stage	каскад усиления; усилительный каскад;
amplifier valve	усилительная лампа;
amplifiers	усилители;
amplifying valve	усилительная лампа;
amplitude	амплитуда;
amplitude characteristic	амплитудная характеристика;
amplitude distortions	амплитудные искажения;
amplitude-frequency distortions	амплитудно-частотные искажения; частотные искажения;
amplitude modulation	амплитудная модуляция;
amplitude-pulse modulation	амплитудно-импульсная модуляция;
amplitude response	амплитудная характеристика;
amplitude selectivity	амплитудная селекция;
angle of cut-off	угол отсечки;
Ångström unit	онгстрем;
angular frequency	угловая частота;
anisotropic medium	анизотропная среда;
announcer	диктор;
anode	анод;
anode-bend detection	анодное детектирование;
anode characteristics	анодные характеристики;
anode circuit	анодная цепь; цепь анода; анодный контур;
anode current	ток анода, анодный ток;
anode-grid characteristics	анодно-сеточные характеристики;
anode load(ing)	анодная нагрузка;
anode modulation	анодная модуляция; модуляция на анод;

anode reaction	анодная реакция;
anode rectification	анодное детектирование;
anode resistance	внутреннее сопротивление электронной лампы;
anode response curves	анодные характеристики;
anode voltage	напряжение на аноде; анодное напряжение;
antenna (*ам*)	антенна;
antenna amplification	усиление антенны;
antenna beam angle	угол раствора диаграммы направленности;
antenna capacitance	ёмкость антенны;
antenna change-over switch	антенный переключатель;
antenna directional pattern	диаграмма направленности антенны;
antenna directivity	направленное действие антенны
antenna directivity pattern	диаграмма направленности антенны;
antenna effect	антенный эффект;
antenna feeder	антенный фидер;
antenna-feeder arrangements	антенно-фидерные устройства;
antenna gain	усиление антенны;
antenna gain factor	коэффициент направленного действия антенны;
antenna-ground switch	грозовой переключатель;
antenna indicator	антенный индикатор;
antenna lead-in	ввод антенны;
antenna pattern	диаграмма направленности антенны;
antenna radiation pattern	см. antenna pattern
antenna strand	антенный канатик;
antenna switch	антенный переключатель;
antenna system	радиосеть;
antenna transformer	антенный трансформатор;
antenna transmission line	антенный фидер;
antenna tuning	настройка антенны;
anti-fading aerial	антифединговая антенна;
anti-fading antenna	см. anti-fading aerial
antinode	пучность (напряжения или тока);
anti-noise antenna	антишумовая антенна;
antiresonance	антирезонанс, противорезонанс;
antistatic antenna	антишумовая антенна;
aperiodic amplifier	апериодический усилитель;
aperiodic capacitor discharge	апериодический разряд конденсатора;
aperiodic circuit	апериодический контур;
aperiodic systems	апериодические системы;
apostilb	апостильб;
aquadag	аквадаг;
arc converter	дуговой генератор;
areometer	ареометр;
argon	аргон;
armature	якорь;
arrester	разрядник;

articulation	артикуляция;
artificial antenna	эквивалент антенны;
artificial line	искусственная линия;
aspect ratio	формат изображения;
asphalt lacquer	асфальтовый лак;
asphalt varnish	см. asphalt lacquer
asynchronous motor	асинхронный электродвигатель;
atmospheric disturbances	атмосферные помехи;
atmospheric noise	см. atmospheric disturbances
atmospherics	см. atmospheric disturbances
atomic clock	атомные часы;
attenuator	аттенюатор; ослабитель;
audio frequencies	звуковые частоты; низкие частоты;
audio-frequency amplifier	усилитель низкой частоты;
audio-frequency generator	генератор звуковых частот;
audio-frequency oscillator	генератор звуковых частот; звуковой генератор;
audio-frequency rediffusion	радиотрансляционная сеть;
audio generator	генератор звуковых частот;
audio signals	тональные сигналы;
autodyne receiving	автодинный приём;
autodyne reception	см. autodyne receiving
autoelectronic emission	автоэлектронная эмиссия;
autoexcitation	самовозбуждение колебаний;
autoexcitation of radio receiver	самовозбуждение радиоприемника;
autoformer *(ам)*	автотрансформатор;
autogenerator	автогенератор;
automatic bias	автоматическое смещение;
automatic frequency control	автоматическая подстройка частоты;
automatic gain control	автоматическая регулировка усиления (АРУ);
automatic radio meteorological station	автоматическая радиометеорологическая станция (АРМС);
automatic sensitivity control	автоматическая регулировка чувствительности (АРЧ);
automatic synchronization	автоматическая синхронизация;
automatic volume control (A. V. C.)	автоматическая регулировка громкости (АРГ); автоматическая регулировка усиления (АРУ);
automatics	автоматика;
automation	см. automatics
automobile radio set	автомобильный радиоприемник;
automobile receiver	см. automobile radio set
autooscillations	автоколебания;
autostop	автостоп;
autotransformer	автотрансформатор;
autotransformer coupling	автотрансформаторная связь;
avometer	авометр, ампервольтметр

B

back coupling	обратная связь;
back current	обратный ток;
back current relay	реле обратного тока;
back electromotive force	противоэлектродвижущая сила;
back resistance	обратное сопротивление;
back swing	обратный ход луча;
back voltage	обратное напряжение;
bakelite	бакелит;
bakelite lacquer	бакелитовый лак;
bakelite varnish	см. bakelite lacquer
balanced circuit	балансная схема;
balanced modulation	балансная модуляция;
balanced network	балансная схема;
balancing circuit	см. balanced network
balancing network	балансная схема;
ballast lamp	бареттер;
ballast resistance	балластное сопротивление;
ballast resistor	см. ballast resistance
ballast tube	бареттер;
band	диапазон; полоса;
band-elimination filter	фильтр-пробка, заграждающий фильтр, запирающий фильтр;
band-exclusion filter	заграждающий фильтр;
band filter	полосовой фильтр;
bandpass filter	полосовой фильтр; банд-пасс фильтр;
band rejection filter	заграждающий фильтр;
band selector	переключатель диапазонов;
band switch	см. band selector
bar	бар;
bariated cathode	бариевый катод;
barretter	бареттер;
base	база (в полупроводниковых триодах);
base frequency	основная частота;
base of transistor	база (в полупроводниковых триодах);
basic circuit	схема принципиальная;
battery	батарея;
battery charger	зарядный агрегат;
beam (power) tetrode	лучевой тетрод;
beat	биения;
beating	см. beat
bel	бел;
bias current	ток смещения;
bias voltage	напряжение смещения;
biasing voltage	см. bias voltage
biconical aerial	биконическая антенна;
biconical antenna	см. biconical aerial
bifilar	бифиляр;
bilateral radio communication	двусторонняя радиосвязь;
bimetallic strip relay	биметаллическое реле;
bimetallic wire	биметаллический провод;
binaural effect	бинауральный эффект;

Bio-Savart-Laplace's law — закон Био-Савара;
biphase current — двухфазный ток;
piphone — головной телефон;
blacker-than-black level — уровень «чернее черного»;
blackout pulse — гасящий импульс;
blanking pulse — см. blackout pulse
blanking signal — см. blackout pulse
bleeder — делитель напряжений;
blind zone — мертвая зона;
block antenna — коллективная телевизионная антенна;
block capacitor — переходные ёмкости; блокировочный конденсатор;
block diagram — блок-схема; скелетная схема;
blocking capacitor — блокировочный конденсатор;
blocking generator — блокинг-генератор;
blocking oscillator — см. blocking generator
bolometer — болометр;
boundary wave — граничная волна (волновода);
branch circuit — шунт;
Braun tube — трубка Брауна;
brazing flux — флюсы;
breakdown of a dielectric — пробой диэлектрика;
breakdown voltage — пробивное напряжение;
bridge — мостик;
bridge circuit — мостиковые или мостовые схемы;
brightness — яркость (в телевидении);
broadcast bands — радиовещательные диапазоны;
Broadcast studio building — радиодом;
broadcasting — радиовещание;
broadcasting program — программа радиопередач;
broadcasting studio — радиостудия; студия радиотрансляционного узла;
buffer battery — буферная батарея;
buzzer — зуммер; пищик;
bypass capacitor — блокировочный конденсатор;
bypass condenser — см. bypass capacitor.

C

cable wavelength — длина волны в кабеле;
caesium — цезий;
caesium-coated cathode — цезиевый катод;
calibration — градуировка;
calibration of instrument — градуировка измерительного прибора;
calibration of meter — см. calibration of instrument
call signal — позывной сигнал;
cambric — кембрик;
candle — свеча;
capacitance — ёмкость;
capacitance of coil — ёмкость катушки;
capacitive attenuator — ёмкостный аттенюатор;
capacitive coupling — ёмкостная связь;

capacitive current	ёмкостный ток;
capacitive reactance	ёмкостное сопротивление;
capacitive susceptance	ёмкостная проводимость;
capacitive voltage divider	ёмкостный делитель напряжения;
capacitor	конденсатор;
capacitor box	магазин ёмкостей;
capacitor charge	заряд конденсатора;
capacitor discharge	разряд конденсатора;
capacitor loudspeaker	электростатический громкоговоритель;
capacitor quality factor	добротность конденсатора;
capacity	ёмкость;
carbolythe	карболит;
carbonized iron	карбонильное железо;
carbonyl iron	см. carbonized iron
card receipt	карточка-квитанция;
carrier	несущая частота;
carrier frequency	см. carrier
cascade amplifier	многокаскадный усилитель;
catcher	коллектор (в электронных приборах);
cathode	катод;
cathode coupling	катодная связь;
cathode current	катодный ток;
cathode flicker	мерцание катода;
cathode follower	катодный повторитель;
cathode glow	накал катода;
cathode-ray oscillograph	катодный осциллограф; электронный осциллограф;
cathode relay	катодное реле;
cathode resistance	катодное сопротивление;
cathode resistor	катодное сопротивление;
cathode tube	катодная лампа; катодная трубка;
cathode valve	катодная лампа;
cavity resonator	полый резонатор; объёмный резонатор;
C-bias	сеточное смещение;
center-tap transformer	трансформатор со средней точкой;
central radio office	радиобюро;
ceramic capacitor	керамический конденсатор;
ceramicon	см. ceramic capacitor
characteristic family	семейство характеристик;
characteristic impedance of line	волновое сопротивление линии;
characteristic of electron tube or valve	характеристики электронной лампы;
charge pattern	потенциальный рельеф;
charging current	зарядный ток;
charging of accumulator	зарядка аккумулятора;
chassis	шасси;
chloro-naphthalene wax	головакс;
choke	дроссель;
choke coil	катушка индуктивности;
choke-coupled amplifier	дроссельный усилитель;

cinema radio unit	кинорадиоустановка;
circuit	контур; схема;
circuit characteristic impedance	характеристическое сопротивление контура;
circuit damping	затухание контура;
circuit impedance	импеданс цепи;
circular antenna	круговая антенна;
circular polarization of electromagnetic waves	круговая поляризация электромагнитных волн;
circular scann (ing)	круговая развертка;
circular sweep	см. circular scanning
class A, B, C amplification	усиление класса А, В, С;
classes of amplification	классы усиления;
classes of radio sets	классы радиоприемников;
clearance	воздушный зазор;
clip	клемма;
closed circuit	замкнутый контур;
coaxial cable	коаксиальный кабель; концентрический кабель;
coconut capacitor	вакуумный конденсатор;
coder	шифратор;
coding	кодирование;
coefficient of non-linear distortion	коэффициент нелинейных искажений (коэффициент гармоник, клирфактор);
coefficient of self-inductance	коэффициент самоиндукции;
coercive force	коэрцитивная сила;
coherent oscillations	когерентные колебания;
coherer	когерер;
coil quality factor	добротность катушки (индуктивности);
cold cathode	холодный катод;
cold emission	автоэлектронная эмиссия; холодная эмиссия;
collecting electrode	коллектор (в электронных приборах);
collector	коллектор (в электрических машинах);
collector (in transistor)	коллектор (в полупроводниковых триодах);
colour code	цветная маркировка;
colour marking	см. colour code
colour television	цветное телевидение;
combined oscillations	комбинационные колебания;
commercial receiver	профессиональный радиоприемник;
communication along wires	радиосвязь вдоль проводов;
communication channel	канал связи;
communication link	магистральная линия радиосвязи;
commutation	коммутация;
commutator	коммутатор;
comparator	компаратор;
compensation metering method	компенсационный метод измерения;
compounds	компаунды;

concentric cable	концентрический кабель;
conductance	проводимость (электрической цепи);
conductive coupling	кондуктивная связь;
conductors of electricity	проводники электричества;
cone	диффузор;
connection in parallel of current sources	параллельное соединение источников тока;
connector	клемма;
constantan	константан;
constant component of current	постоянная составляющая тока;
constant component of voltage	постоянная составляющая напряжения;
contact	контакт;
contact difference of potential	контактная разность потенциалов;
contact potential	см. contact difference of potential
contact potential difference	см. contact difference of potential
continuous oscillations	незатухающие колебания;
continuous tuning	плавная настройка;
control electrode	управляющий электрод;
control grid	управляющая сетка;
control room of rediffusion station	аппаратная радиотрансляционного узла;
control voltage	управляющее напряжение;
conversion transconductance	крутизна преобразования;
cophased arrays	синфазные антенны;
correcting elements	корректирующие элементы;
correction of distortion	коррекция искажений;
cosmic noise	космические радиошумы;
cosmic radio noise	см. cosmic noise
cosmic sources of radioemissions	космические источники радиоизлучения;
coulomb	кулон;
Coulomb's law	закон Кулона;
counter electromotive force	противоэлектродвижущая сила;
counterpoise	противовес;
coupled circuits	связанные контуры;
coupled oscillations	связанные колебания;
coupling coefficient	коэффициент связи;
coupling frequency	частота связи;
crest value *(ам)*	амплитуда; пиковое значение;
critical coupling	критическая связь;
critical frequency in radio communication	критическая частота в радиосвязи;
critical wave	граничная волна волновода;
cross modulation	кросс-модуляция; перекрестная модуляция;
cross talk	перекрестная модуляция;
crystal cell	конденсатор Керра;
crystal clock	кварцевые часы;
crystal diodes and triodes	кристаллические диоды и триоды;
crystal receiver	детекторный радиоприемник;

cuprous oxide	закись меди;
cuprous-oxide rectifier	меднозакисный выпрямитель; купрокс;
Curie point	точка Кюри;
current	ток;
current amplification factor	коэффициент усиления по току;
current cut-off	отсечка тока;
current fluctuation	флуктуация тока;
current gain factor	коэффициент усиления по току;
current resonance	резонанс токов;
current-voltage characteristic	вольт-амперная характеристика;
cut-off angle	угол отсечки;
cut-off wave	граничная волна волновода;
cutter head	рекордер;
cutting stylus	резец для записи звука;
cycle	цикл, период;
cycle-by-cycle device	ограничитель (в ламповой схеме);
cycles per second (c. p. s.)	герц.

D

damped oscillations	затухающие колебания;
damper	демпфер; успокоитель (в измерительных приборах);
damping	демпфирование;
damping decrement	декремент затухания;
damping ratio	см. damping decrement
dead belt	мёртвая зона; зона молчания;
deci	деци;
decibel	децибел;
decimetric waves	дециметровые волны;
decoder	дешифратор;
decoupling filter	развязывающий фильтр;
definition	чёткость изображения;
deflection system	отклоняющая система;
deflector plates	дефлекторные пластины;
defocusing of the beam	дефокусировка луча;
degeneration	отрицательная обратная связь;
deionization	деионизация;
delay line	линия задержки;
delay voltage	напряжение задержки;
Dellindger's effect	эффект Делинджера;
demagnetization device	размагничивающее устройство;
demodulation	демодуляция;
demountable tubes	разборные электронные лампы;
demountable valves	разборные электронные лампы;
densimeter	ареометр;
density of charge	плотность электрического заряда (объемная);
density of current	плотность электрического тока;
depolarizer	деполяризатор;
designer of radio equipment	мастер-радиоконструктор;
detection	детекторование;
detector	детектор;

detector characteristic	характеристика детектора;
detuning	расстройка;
dial	шкала (радиоприемника);
diamagnetic bodies	диамагнитные тела;
diamond-shaped antenna	ромбическая антенна;
diaphone	диафон;
dictophone	диктофон;
dielectric amplifiers	диэлектрические усилители;
dielectric antenna	диэлектрическая антенна;
dielectric coefficient	диэлектрическая проницаемость;
dielectric constant	см. dielectric coefficient
dielectric lens	диэлектрическая линза;
dielectric losses	диэлектрические потери;
dielectric polarization	диэлектрическая поляризация;
dielectric strength	диэлектрическая прочность;
dielectrics	диэлектрики;
difference of phase	разность фаз;
difference of potential	разность потенциалов;
differential capacitor	дифференциальный конденсатор;
differential circuits	дифференциальные схемы;
differential transformer	дифференциальный трансформатор;
differentiating circuits	дифференцирующие цепи;
diffraction	дифракция;
diffuser	диффузор;
diode	диод;
diode detection	диодное детектирование;
diode voltmeter	диодный вольтметр;
dipole	диполь;
direct current	постоянный ток;
direct current (coupled) amplifier	усилитель постоянного тока;
directional reception	направленный прием;
directive reception	см. directional reception
director	директор;
disc record	граммофонная пластинка;
disc batteries	галетные батареи;
discharge in a gas	газовый разряд;
discharge of an accumulator	разряд аккумулятора;
discharge-tube rectifier	газотрон;
discharger	разрядник;
discrete spectrum	дискретный спектр;
discrimination of harmonics	фильтрация гармоник;
discriminator	дискриминатор;
dispersion	дисперсия;
displacement current	ток смещения;
displacement modulation	фазово-импульсная модуляция;
disruptive voltage	пробивное напряжение;
distress signal	сигнал бедствия;
distributed capacitance	распределённая ёмкость;
distributed inductance	распределённая индуктивность;
distribution board	коммутатор;
D-layer	слой Д;
Doppler effect	эффект Допплера;

double-cavity klystron	двухконтурный клистрон;
double conversion of frequency	двойное преобразование частоты;
double diode	двойной диод;
double diode-triode	двойной диод-триод;
double frequency conversion	двойное преобразовние частоты;
double-grid tube	двухсеточная лампа;
double resonator klystron	двухконтурный клистрон;
doublet	диполь;
doubling of frequency	удвоение частоты;
downcoming wave	пространственная волна;
downlead	снижение;
drift space	пространство дрейфа;
driver	возбудитель; драйвер;
driving oscillator	задающий генератор;
dropping characteristic	падающая характеристика;
dry cell	сухой элемент;
dry (contact) rectifier	твёрдый выпрямитель;
dual amplification circuit	рефлексная схема;
dummy antenna	эквивалент антенны;
duo-diode	двойной диод;
duplex radiocommunication	дуплексная радиосвязь;
duplexer	антенный переключатель;
dynamic capacitance of antenna (or aerial)	динамическая ёмкость антенны;
dynamic capacitance (of electron tube)	динамическая ёмкость (в электронной лампе);
dynamic characteristic of a valve	динамическая характеристика лампы;
dynamic inductance of antenna (or aerial)	динамическая индуктивность антенны;
dynamic loudspeaker	динамик; динамический громкоговоритель;
dynamic range	динамический диапазон;
dynamo	динамомашина;
dynatron effect	динатронный эффект;
dynatron oscillator	динатронный генератор.

E

earth beam	земной луч;
earthed grid	противодинатронная сетка; антидинатронная сетка; заземлённая сетка;
earthing	заземление;
ebonite	эбонит;
echo	эхо в звукозаписи;
eddy currents	токи Фуко; вихревые токи;
Edison effect	эффект Эдиссона;
effect shot	дробовой эффект;
effective antenna height	действующая высота антенны;
effective current	действующее значение силы тока;
effective value of alternating current	эффективное значение переменного тока;

effective value of current	действующее значение силы тока;
effective value of alternating voltage	эффективное значение переменного напряжения;
effective voltage	действующее значение напряжения;
efficiency	коэффициент полезного действия;
E-layer	слой Е;
electric arc	вольтова дуга; электрическая дуга;
electric charge	электрический заряд;
electric current	электрический ток;
electric current energy	энергия электрического тока;
electric discharge in a gas	электрический разряд в газах;
electric field	электрическое поле;
electric field energy	энергия электрического поля;
electric field intensity	напряженность электрического поля;
electric oscillations	электрические колебания;
electric strength	электрическая прочность;
electrical energy	электрическая энергия;
electroacoustic devices	электроакустические приборы;
electroacoustics	электроакустика;
electrode	электрод;
electrodynamic loudspeaker	электродинамический громкоговоритель;
electrodynamic meters	электродинамические измерительные приборы;
electrolysis	электролиз;
electrolyte	электролит;
electrolytic capacitor	электролитический конденсатор;
electrolytic conduction	электролитическая проводимость;
electrolytic rectifier	электролитический выпрямитель;
electromagnet	электромагнит;
electromagnetic energy	электромагнитная энергия;
electromagnetic field	электромагнитное поле;
electromagnetic induction	электромагнитная индукция;
electromagnetic loudspeaker	электромагнитный громкоговоритель;
electromagnetic meters	электромагнитные измерительные приборы;
electromagnetic radiation	электромагнитное излучение;
electromagnetic spectrum	электромагнитный спектр;
electromagnetic waves	электромагнитные волны;
electrometer	электрометр;
electrometer tubes	электрометрические лампы;
electrometer valves	электрометрические лампы;
electromotive force	сторонняя электродвижущая сила; электродвижущая сила (э. д. с.);

electromotive force of mutual inductance	электродвижущая сила взаимоиндукции;
electromusical instruments	электромузыкальные инструменты;
electron	электрон;
electron beam	электронный луч;
electron beam current	ток электронного луча;
electron-beam tube	электронно-лучевая трубка;
electron conduction	электронная проводимость;
electron coupling	электронная связь;
electron devices	электронные приборы;
electron gun	электронная пушка;
electron emission	электронная эмиссия;
electron image	электронное изображение;
electron inertia	инерция электронов;
electron microscope	электронный микроскоп;
electron multiplier	электронный умножитель;
electron optics	электронная оптика;
electron ray	электронный луч;
electron-ray tube	электронно-лучевая трубка;
electron relay	электронное реле;
electron tube	катодная трубка; электронная лампа;
electron-tube detector	ламповый детектор;
electron tube parameters	параметры электронной лампы;
electron valve	электронная лампа;
electron valve parameters	параметры электронной лампы;
electron-volt	электрон-вольт;
electron voltage stabilizer	электронный стабилизатор напряжения;
electronic commutator	электронный коммутатор;
electronic generator	ламповый генератор;
electronic inductivity	диэлектрическая проницаемость;
electronic picture	электронное изображение;
electronic voltmeter	ламповый вольтметр;
electronics	электроника;
electroscope	электроскоп;
electrostatic field	электростатическое поле;
electrostatic induction	электростатическая индукция;
electrostatic lens	электростатические линзы;
electrostatic loudspeaker	электростатический громкоговоритель;
electrostatic screen	электростатический экран;
electrostatic voltmeter	электростатический вольтметр;
elliptically polarized electromagnetic wave	эллиптически поляризованная электромагнитная волна;
emergency transmitter	аварийный передатчик;
emitter	излучатель; эмиттер;
encoding	кодирование;
energy flux density	плотность потока энергии;
energy of electric charges	энергия электрических зарядов;
equiphase surface	эквифазная поверхность;
equipotential cathode	эквипотенциальный катод;

equipotential surface	эквипотенциальная поверхность;
equisignal zone	равносигнальная зона;
equivalent circuit	эквивалентная схема;
equivalent network	см. equivalent circuit
equivalent resistance	эквивалентное сопротивление;
erg	эрг;
exciter	возбудитель; драйвер;
expanded range	растянутый диапазон;
expander	экспандер (расширитель диапазона громкости);
extra-current	экстраток;
extra high frequency waves	миллиметровые волны.

F

facsimile-telegraph	бильд-телеграф;
facsimile telegraphy	фототелеграфия;
fading	фединг, замирание;
falling characteristic	падающая характеристика;
farad	фарада (ф);
fault detector	искатель повреждений;
fault finder	см. fault detector
feedback	обратная связь;
feeder	фидер;
feeder transformer	фидерный трансформатор;
ferrites	ферриты;
ferrocart	феррокарт;
ferrodynamic meters	ферродинамические измерительные приборы;
ferroelectric ceramics	сегнетокерамика;
ferroelectrics	сегнетоэлектрики;
ferromagnetic materials	ферромагнитные материалы;
ferromagnetic voltage stabilizer	ферромагнитный стабилизатор напряжения;
ferro-resonance	феррорезонанс;
ferro-resonance voltage stabilizer	феррорезонансный стабилизатор напряжения;
fibre	фибра;
field emission	холодная эмиссия; автоэлектронная эмиссия;
field intensity meter	измеритель напряженности поля;
filament circuit	цепь накала;
filament current	ток накала;
film traction mechanism	лентопротяжный механизм;
filter	фильтр;
filter critical frequency	критическая частота фильтра;
filtration	фильтрация;
filtration factor	коэффициент фильтрации;
filtration of harmonics	фильтрация гармоник;
first detector	первый детектор;
F-layer	слой F
flicker effect	фликкер-эффект;
floated battery	буферная батарея;
floating battery	см. floated battery

fluctuation noise	дробовой эффект; флуктуационные помехи;
fluorescence	флуоресценция;
flyback	обратный ход луча;
focusing systems	фокусирующие системы;
forced oscillations	вынужденные колебания;
forces of current interaction	силы взаимодействия токов;
Foucault currents	вихревые токи;
four-wire feeder	четырехпроводный фидер;
frame antenna	рамочная антенна;
free electrons	свободные электроны;
free oscillations	свободные колебания;
free running	холостой ход;
frequency characteristic	амплитудно-частотная характеристика; частотная характеристика;
frequency conversion	преобразование частоты;
frequency converter	преобразователь частоты;
frequency departure	уход частоты;
frequency deviation	девиация частоты;
frequency distortions	частотные искажения;
frequency division	деление частоты;
frequency drift	уход частоты;
frequency meter	измеритель частоты;
frequency modulation	частотная модуляция;
frequency modulation index	индекс частотной модуляции;
frequency response characteristic	амплитудно-частотная характеристика; частотная характеристика
frequency selection	частотная селекция;
frequency-sensitive detector	частотный детектор;
frequency spectrum	частотный спектр;
frequency stabilization	стабилизация частоты;
frequency sweep	качание частоты;
frequency telegraphy	частотная телеграфия;
frequency tripling	утроение частоты;
front-to-rear factor	коэффициент направленного действия антенны;
full-wave detection	двухполупериодное выпрямление;
full-wave rectification	см. full-wave detection
fuller board	прессшпан;
functional diagram	блок-схема;
fundamental frequency	основная частота;
fundamental tone	основной тон;
funnel-shaped antenna	рупорная антенна;
fuse	плавный предохранитель.

G

gain control	регулировка усиления;
gain factor of electron valve	коэффициент усиления электронной лампы;
gain factor of a stage	коэффициент усиления каскада;

gain of antenna	коэффициент усиления антенны;
gain stage	каскад усиления;
galvanic cell	гальванический элемент;
galvanometer	гальванометр;
gamma-type aerial	Г-образная антенна;
gamma-type antenna	Г-образная антенна;
gang capacitor	блок конденсаторов переменной ёмкости;
gap arrester	искровой разрядник;
gas discharge	газовый разряд;
gas discharge arrester	газовый разрядник;
gas discharge device	газоразрядный прибор;
gas-discharge photocell	газоразрядный фотоэлемент;
gas-discharge rectifier	газотрон;
gas discharger	газовый разрядник;
gas-filled photoelectric cell	газоразрядный фотоэлемент;
gas-filled phototube	см. gas-filled photoelectric cell
gas-filled tube rectifier	газотрон;
gas-filled voltage stabilizer	газовый стабилизатор напряжения;
gas ionization	ионизация газа;
gauss	гаусс;
generalized resonance curve	обобщённые резонансные кривые;
generator	генератор;
generator hard duty	жёсткий режим генератора;
geometric(al) diagrams	векторные диаграммы;
germanium diode	германиевый диод;
germanium triode	германиевый триод;
getter	геттер;
giga	гига;
gradient	градиент;
grammophone adapter	звукосниматель;
grid	сетка;
grid bias	сеточное смещение;
grid biasing	см. grid bias
grid characteristics	сеточные характеристики;
grid circuit	цепь сетки;
grid current	ток сетки; сеточный ток;
grid-current detection	сеточное детектирование;
grid leak	утечка сетки; гридлик;
gridleak	см. grid leak
grid-leak detection	сеточное детектирование;
grid modulation	модуляция на сетку;
grid-plate characteristics	анодно-сеточные характеристики;
grid voltage	напряжение на сетке;
ground beam	земной луч;
ground connection	заземление;
ground wave	поверхностная волна;
grounded grid	заземлённая сетка;
grounded-grid circuit	схема с заземлённой сеткой;
group-owned antenna	коллективная телевизионная антенна;

group velocity of wave propagation	групповая скорость распространения радиоволн;
guide wavelength	длина волны в волноводе;
guy	оттяжка мачт;
gyro frequency	гироскопическая частота.

H

half-wave dipole	полуволновый вибратор;
half-wave element	полупеременный конденсатор;
half-wave line	полуволновая линия;
half-wave rectification	однополупериодное выпрямление;
halovax	галовакс;
hard rubber	эбонит;
harmonic	гармоника;
harmonic analyzer	анализатор гармоник; гармонический анализатор;
harmonic oscillations	гармонические колебания;
harmonic spectrum	гармонический спектр;
harmonic vibrations	гармонические колебания;
harmonic waves	гармонические волны;
headphone	головной телефон;
head receiver	см. headphone
hearing aids	слуховые аппараты;
heater	подогреватель;
heater current	ток накала;
hecto	гекто;
hectowatt-hour	гектоватт-час;
henry	генри;
heptode	гептод;
hermetically sealed elements	герметизированные детали;
Hertz oscillator	вибратор Герца;
heterodyne	гетеродин;
heterodyne detector	первый детектор;
heterodyne receiving	гетеродинный прием;
heterodyne reception	см. heterodyne receiving
heterodyne wavemeter	гетеродинный волномер;
heterodyning of frequency	гетеродинирование частоты;
hexode	гексод;
high frequencies	высокие частоты;
high-frequency alternator	машина высокой частоты;
high-frequency amplifier	усилитель высокой частоты;
high-frequency cable	высокочастотный кабель;
high-frequency ceramics	высокочастотная керамика;
high-frequency choke	высокочастотный дроссель;
high-frequency drying	высокочастотная сушка;
high-frequency generator	генератор высокой частоты;
high-frequency hardening	высокочастотная закалка;
high-frequency oscillator	генератор высокой частоты;
high-frequency transformer	трансформатор высокой частоты; высокочастотный трансформатор;
high-pass filter	фильтр верхних частот;
high-speed radiotelegraph	быстродействующий радиотелеграф;

high-voltage blocking	блокировка высоких напряжений;
hill- and dale recording	глубинная запись;
hole conduction	дырочная проводимость;
hollow-space oscillator	полый резонатор;
horizontal sound recording	строчная звукозапись;
horn antenna	рупорная антенна;
horn loudspeaker	рупорный громкоговоритель;
hot-cathode gas-discharge rectifier	газотрон;
hot-cathode grid-controlled gas tube	тиратрон;
hummer	зуммер;
Huyghens principle	принцип Гюйгенса;
hydroelectric cell	наливной элемент;
hyperfrequency waves	микроволны;
hysteresis	гистерезис;
hysteresis loop	петля гистерезиса;
hysteresis loss	потери на гистерезис;

I

iconoscope	иконоскоп;
ideal conductor	идеальный проводник;
ideal pass-band	идеальная полоса пропускания;
idling	холостой ход;
ignitron	игнитрон;
image frequency	зеркальная частота;
image interference	зеркальная помеха;
impact excitation	ударное возбуждение;
impedance	полное сопротивление; комплексное сопротивление;
impedance-coupled amplifier	дроссельный усилитель;
impulse	импульс;
independent excited oscillator	генератор с посторонним возбуждением;
index of refraction	показатель преломления;
indicator	индикатор;
indicator device	индикаторное устройство (в радиолокаторе);
indirectly heated cathode	подогревный катод;
indoor aerial	внутренняя антенна;
indoor antenna	внутренняя антенна;
induced currents	индукционные токи;
inductance	индуктивность;
inductance coil	катушка индуктивности;
induction coil	индукционная катушка; катушка Румкорфа;
induction (electrostatic)	электростатическая индукция;
induction motor	асинхронный двигатель;
induction range	см. induction zone
induction zone	зона индукции;
inductive coupling	индуктивная связь;
inductive reactance	индуктивное сопротивление;
inductor	индуктор;
inertia of electrons	инерция электронов;
inertialess device	безынерционный прибор;

infinitesimal dipole	элементарный диполь;
initial capacitance	начальная ёмкость (конденсатора переменной емкости);
initial velocity of electrons	начальная скорость электронов;
in-phase operation	синфазность;
input capacitance	входная ёмкость;
input capacitance of a valve	входная ёмкость электронной лампы;
input characteristics of semiconductor triode (of transistor)	входные характеристики полупроводникового триода;
input resistance (impedance) of line	входное сопротивление длинной линии;
input resistance (impedance) of quadripole	входное сопротивление четырехполюсника;
input resistance (impedance) of a valve	входное сопротивление электронной лампы;
instrument transformer	измерительный трансформатор;
insulation leakage	утечка (в диэлектрике);
insulation tester	испытатель изоляции
integrating circuits	интегрирующие цепи;
intensity of electric field	напряжённость электрического поля;
intensity of illumination	освещённость;
intensity of magnetic field	напряжённость магнитного поля;
interaction factor	коэффициент связи;
inter-circuits coupling	связь между контурами;
interelectrode capacitance	междуэлектродная емкость;
interference range	см. interference zone
interference zone	зона интерференции;
interlaced scanning	чересстрочная развертка; интерлессинг;
interlacing	см. interlaced scanning
intermediate circuit	промежуточный контур;
intermediate frequency	промежуточная частота;
intermediate-frequency amplifier	усилитель промежуточной частоты;
intermediate-frequency transformer	трансформатор промежуточной частоты;
intermediate-frequency waves	промежуточные волны;
internal aerial	см. internal antenna
internal antenna	внутренняя антенна;
internal resistance of current source	внутреннее сопротивление источника тока;
internal resistance of electron tube	внутреннее сопротивление электронной лампы;
internal voltage drop	внутреннее падение напряжения;
international practical system of units	практическая международная система единиц;
international radio silence interval	международный интервал молчания;
interrupter	прерыватель;
interstage transformer	междуламповый трансформатор;
inter-turn capacitance	междувитковая ёмкость;
interval coupling	междуламповая связь;
intrinsic impedance of line	волновое сопротивление линий;

inverted-L antenna	Г-образная антенна.
inverter	инвертор;
inverter stage	инверсный каскад;
ion	ион;
ion conductance	ионная проводимость;
ion conductivity	см. ion conductance
ion(ic) current	ионный ток;
ion(ic) devices	ионные приборы;
ion spot	ионное пятно;
ion trap	ионная ловушка;
ionic voltage stabilizer	ионный стабилизатор напряжения;
ionized gas	ионизованный газ;
ionosphere	ионосфера;
ionospheric beam	небесный луч;
ionospheric refraction of waves	преломление радиоволн в ионосфере;
ionospheric station	ионосферные станции;
ionospheric wave	небесная волна;
isochronism	изохронизм;
isolating capacitor	переходная ёмкость;
isotropic emitter	изотропный излучатель;
isotropic medium	изотропная среда;
isotropic radiator	изотропный излучатель;
iterative filter	многозвенный фильтр.

J

Joule-Lenz's law	закон Джоуля-Ленца.

K

kenotron	кенотрон;
Kerr cell	конденсатор Керра;
key tuning	клавишная настройка;
kilo	кило;
kilowatt-hour	киловатт-час;
kinescope	приёмная телевизионная трубка; кинескоп;
kipp oscillator	кипп-реле;
kipp relay	см. kipp oscillator
Kirchoff's laws	законы Кирхгофа;
klystron	клистрон;
krypton	криптон;
Kubetzky tube	трубка Кубецкого.

L

ladder-type filter	многозвенный фильтр;
lag line	линия задержки;
Langmuir's law	закон Богуславского-Ленгмюра;
L-antenna	Г-образная антенна;
lead inductance	индуктивность вводов;
leakage flux	поток рассеяния;
Lecher system	система Лехера;

left characteristic (of a valve or tube)	левая характеристика (электронной лампы);
lens antennae (aerials)	линзовые антенны;
Lenz's law	закон Ленца;
lighthouse tube	маячковая лампа;
lightning arrester	грозовой разрядник;
lightning discharges	грозовые разряды;
limiter	ограничитель (в трансляционной сети);
limiting wave	граничная волна (волновода);
line attenuation	затухание линии;
line-by-line scanning	прогрессивная развёртка;
line characteristic impedance	характеристическое сопротивление линии;
linear circuits	линейные цепи;
linear network	линейные цепи;
linear scale	линейная шкала;
link	канал связи; линия радиосвязи;
Lissajous figures	фигуры Лиссажу;
live broadcast	актуальная передача;
load	нагрузка;
local oscillator	гетеродин;
lock-in	захватывание;
locking	см. lock-in
logarithmic decrement	логарифмический декремент затухания;
logarithmic scale	логарифмический масштаб; логарифмическая шкала (усиления или ослабления);
logarithmic units	логарифмические единицы;
logometer	логометр;
long-distance television reception	дальний приём телевизионных передач;
long line	длинная линия;
long-playing records	долгоиграющие пластинки;
long-range television reception	дальний прием телевизионных передач;
long waves	длинные волны;
longitudinal wave	продольная волна;
loop antenna	рамочная антенна;
loop galvanometer	шлейф-гальванометр;
loop oscillograph	см. loop galvanometer
Lorenz' force	сила Лоренца;
loss angle	угол потерь;
loudspeaker	громкоговоритель;
low frequencies	низкие частоты;
low-frequency amplifier	усилитель низкой частоты;
low-frequency transformer	трансформатор низкой частоты;
low-pass filter	фильтр нижних частот,
L-type antenna	Г-образная антенна;
lumen	люмен;
luminescence	люминесценция;
luminophors	люминофоры;
luminous flux	световой поток;
luminous intensity	сила света;

lux	люкс;
Luxembourg effect	люксембургско-горьковский эффект.

M

magic eye	«магический глаз»;
magnetic amplifiers	магнитные усилители;
magnetic circuit	магнитная цепь;
magnetic dispersion	магнитное рассеяние;
magnetic energy	магнитная энергия;
magnetic field	магнитное поле;
magnetic field energy	энергия магнитного поля;
magnetic field of current	магнитное поле тока;
magnetic flux	магнитный поток;
magnetic induction	магнитная индукция;
magnetic induction flux	поток магнитной индукции;
magnetic inductivity	магнитная проницаемость;
magnetic leakage	магнитное рассеяние;
magnetic lens	магнитная линза;
magnetic moment	магнитный момент;
magnetic polarization	магнитная поляризация;
magnetic pole	магнитный полюс;
magnetic printing	копирэффект;
magnetic protection	магнитная защита;
magnetic resistance	магнитное сопротивление;
magnetic saturation	насыщение (в ферромагнетике); магнитное насыщение;
magnetic screen	магнитный экран;
magnetic shield	см. magnetic screen
magnetic shunt	магнитный шунт;
magnetic sound recorder	магнитофон;
magnetic susceptibility	магнитная восприимчивость;
magnetic system of sound recording	магнитная система звукозаписи;
magnetic tape	магнитная лента;
magnetite	магнетит;
magnetite core	магнетитовый сердечник;
magnetization curves	кривые намагничивания;
magnetodielectrics	магнетодиэлектрики;
magneto generator	индуктор;
magnetostriction	магнитострикция;
magnetron	магнетрон;
manganin	манганин;
manipulator	телеграфный ключ;
man-made interference	промышленные помехи; индустриальные помехи радиоприёму;
marking of tubes (or valves) and kenotrons	маркировка приёмно-усилительных ламп и кенотронов;
marking of wires	маркировка проводов;
mast antenna	антенна-мачта;
master oscillator	возбудитель; задающий генератор;
matched load	согласованная нагрузка;

mavometer	мавометр;
maximum relay	максимальное реле;
maxwell	максвелл;
measuring transformer	измерительный трансформатор;
medium frequency waves	средние волны;
mega-	мега;
megatron	маячковая лампа;
megger	меггер;
membrane	мембрана;
memory device	запоминающее устройство;
mercury-arc rectifier	ртутный выпрямитель;
metal tubes	металлические лампы;
metal valves	металлические лампы;
metallic conductivity	металлическая проводимость;
metallic insulators	металлические изоляторы;
mho	мо (единица проводимости);
micalex	микалекс;
micro	микро;
micromicro	пико;
microphone	микрофон;
microphone amplifier	микрофонный усилитель;
microphone transformer	микрофонный трансформатор;
microphonic effect	микрофонный эффект;
microphony	см. microphonic effect
microwaves	микроволны; дециметровые волны; сантиметровые волны;
milliammeter	миллиамперметр;
milli-	милли-;
millivoltmeter	милливольтметр;
mine detector	миноискатель;
mine locator	миноискатель;
miniature tubes	миниатюрные лампы;
miniature vacuum tubes	пальчиковые лампы;
miniature valves	миниатюрные лампы;
mirror image	зеркальное изображение;
mistuning	расстройка;
mixer	смеситель; микшер;
mixer tube	смесительная лампа;
mixer unit	микшер;
mixer valve	смесительная лампа;
mobile radio-unit	радиопередвижка;
mobile television station	передвижная телевизионная станция (ПТС);
modulated oscillations	модулированные колебания;
modulation	модуляция;
modulation characteristics	модуляционные характеристики;
modulation depth	глубина модуляции;
modulation depth meter	измеритель глубины модуляции;
modulation index	глубина модуляции;
modulation meter	модулометр;
modulator	модулятор;
molecular amplifier	молекулярный усилитель;
molecular clock	молекулярные часы;
molecular generator	молекулярный генератор;
molecular oscillator	см. molecular generator
monitor man	тонмейстер;

Morse code	азбука Морзе; код Морзе;
motorcar receiver	автомобильный радиоприемник;
moving coil loudspeaker	динамик; динамический громкоговоритель;
moving electromagnetic waves	бегущие электромагнитные волны;
multicavity magnetron	многокамерный магнетрон;
multichannel radio communication	многоканальная радиосвязь;
multielectrode tubes	многоэлектродные лампы;
multielectrode valves	см. multielectrode tubes
multigrid tubes	многосеточные лампы;
multiple connection	параллельное включение;
multiple-unit tube	комбинированная электронная лампа;
multiple-unit valve	комбинированная электронная лампа;
multiplication of frequency	умножение частоты;
multiplier	см. multiplier phototube
multiplier phototube	электронный умножитель;
multiplier tube	см. multiplier phototube
multiprogramme wire broadcasting	многопрограммное вещание по проводам;
multiresonator magnetron	многокамерный магнетрон;
multisectional magnetron	см. multiresonator magnetron
multisection filter	многозвенный фильтр;
multisection tube	комбинированная электронная лампа;
multiseciton valve	комбинированная электронная лампа;
multisphere magnetron	многокамерный магнетрон;
multistage amplifier	многокаскадный усилитель;
multivibrator	мультивибратор;
mute antenna	эквивалент антенны;
mutual energy of electric currents	взаимная энергия электрических токов;
mutual inductance	взаимная индуктивность; коэффициент взаимоиндукции;
mutual inductance factor	коэффициент взаимоиндукции;
mutual induction	взаимоиндукция (взаимная индукция).

N

natural impedance of line	волновое сопротивление линии;
natural oscillations	собственные колебания; свободные колебания;
natural oscillations in long lines	собственные колебания в длинных линиях;
natural wave of antenna	собственная волна антенны;
negative feedback	негативная обратная связь; отрицательная обратная связь;
negative image	негативное изображение;
negative modulation	негативная модуляция;
negative picture	негативное изображение;

negative resistance	отрицательное сопротивление;
neon	неон;
neon lamp	неоновая лампа;
neon tube	неоновая трубка;
neper	непер;
network	схема; четырехполюсник;
nichrome	нихром; хромоникель;
nickeline	никелин;
nickel-iron accumulator	железоникелевый аккумулятор;
nickel-iron storage battery	батарея железоникелевых аккумуляторов;
night waves	ночные волны;
nodal points (of current and voltage)	узлы (тока и напряжения);
nodes of network	узлы цепи;
noise diode	шумовой диод;
noise factor	шум-фактор;
noise generator	шум-генератор; генератор шумов;
noiseless antenna	антишумовая антенна;
noise meter	измеритель помех;
noise suppression	подавление помех;
noise voltage	шумовое напряжение;
noise-voltage generator	генератор шумов;
nomogram	номограмма;
non-contact thermocouple	бесконтактная термопара;
non-directional aerial	ненаправленная антенна;
non-directional antenna	ненаправленная антенна;
non-directive aerial	см. non-directional aerial
non-directive antenna	см. non-directional antenna
non-inductive resistor	безындукционное сопротивление;
non-inductive winding	безындукционная намотка;
non-linear capacitance	нелинейная ёмкость;
non-linear circuits	нелинейные цепи;
non-linear conductor	нелинейный проводник;
non-linear distortion factor	коэффициент нелинейных искажений; коэффициент гармоник; клирфактор;
non-linear distortions	нелинейные искажения;
non-linear inductance	нелинейная индуктивность;
non-linear networks	нелинейные цепи;
non-linear oscillations	нелинейные колебания;
non-periodic capacitor discharge	апериодический разряд конденсатора;
non-periodic circuit	апериодический контур;
non-periodic systems	апериодические системы;
normal viewing distance	расстояние нормального рассматривания;
note oscillator	генератор звуковых частот;
n-type conduction	электронная проводимость;

O

octal base	октальный цоколь;
octode	октод;
oersted	эрстед;

ohm	ом;
ohmmeter	омметр;
Ohm's law	закон Ома;
one-way radio communication	односторонняя радиосвязь;
operating motion	рабочий ход;
operating point	рабочая точка;
operating voltage	рабочее напряжение;
optical lens	линза для телевизора;
optical telephony	оптическая телефония;
optical tuning indicator	оптический индикатор настройки;
optimum coupling	оптимальная связь;
ordinate	ордината;
orthicone	ортикон;
oscillating circuit selectivity	избирательность колебательного контура;
oscillating detector	генерирующий детектор;
oscillating rectifier	см. oscillating detector
oscillating systems	колебательные системы;
oscillating voltage component	переменная составляющая напряжения;
oscillation circuit	колебательный контур;
oscillation frequency	частота колебаний;
oscillation tube	генераторная лампа;
oscillations	колебания;
oscillator	генератор; вибратор;
oscillator hard mode	жесткий режим генератора;
oscillator tube	генераторная лампа;
oscillator valve	см. oscillator tube
oscillatory circuit	колебательный контур;
oscillogram	осциллограмма;
oscillograph	осциллограф;
oscilloscope	осциллоскоп;
outdoor antenna	наружная антенна;
outdoor pickup	внестудийные телевизионные передачи;
output characteristics of semiconductor triode (of transistor)	выходные характеристики полупроводникового триода;
output meter	измеритель выхода;
output power	выходная мощность;
output transformer	выходной трансформатор;
outside television broadcasting	внестудийные телевизионные передачи;
overcurrent relay	максимальное реле;
overmodulation	перемодуляция;
overtone	обертон;
oxide-coated cathode tubes	оксидные электронные лампы;
oxide-coated cathode valves	оксидные электронные лампы.

P

padder	полупеременный конденсатор;
padding	сопряжение контуров;
pain threshold of audiobility	болевой предел звукового восприятия;

pairing of lines	спаривание строк;
pancake batteries	галетные батареи;
panoramic receiver	панорамный радиоприёмник;
parabolic reflector	параболический отражатель;
parallel connection	параллельное включение;
parallel phase resonance	параллельный резонанс фаз;
parallel resonance	параллельный резонанс;
paramagnetic bodies	парамагнитные тела;
parameter	параметр;
parameters of radio receiver	параметры радиоприёмника;
parametric excitation	автопараметрическое возбуждение; параметрическое возбуждение;
parametric filter	автопараметрический фильтр;
parametric frequency stabilization	параметрическая стабилизация частоты;
parametric resonance	автопараметрический резонанс; параметрический резонанс;
parasitic oscillations	паразитные колебания;
partition insulator	проходной изолятор;
pass-band	полоса пропускания;
passive dipole	пассивный диполь;
pattern	растр;
peak power	пиковая мощность;
peak value	пиковое значение;
penetrance	проницаемость электронной лампы;
penetration factor (of an electronic valve or tube)	см. penetrance
pentagrid	пентагрид;
pentode	пентод;
percentage modulation	глубина модуляции;
percentage modulation meter	измеритель глубины модуляции;
perforator	перфоратор;
period	период;
periodic process	периодический процесс;
permalloy	пермаллой;
permanent magnet	постоянный магнит;
permeability	магнитная проницаемость;
permittivity	диэлектрическая проницаемость;
partinax	гетинакс;
phantom antenna	эквивалент антенны;
phase	фаза;
phase angle	фазовый угол; угол сдвига фаз;
phase detector	фазовый детектор;
phase discriminator	см. phase detector
phase distortions	фазовые искажения;
phase focusing	фазовая фокусировка;
phase inverter	инверсный каскад;
phase manipulation	фазовая манипуляция;
phase modulation	фазовая модуляция,

phase selection	фазовая селекция;
phase shift	сдвиг фаз;
phase-shifting circuit	фазовращающая цепь;
phase-shifting network	см. phase-shifting circuit
phase velocity	фазовая скорость;
phasometer	фазометр;
phon (unit of loudness)	фон (единица громкости звука);
phonogram	фонограмма;
phonograph adapter	адаптер;
phonograph pickup	звукосниматель;
phonograph record	граммофонная пластинка;
phosphors	люминофоры;
photocell	фотоэлемент;
photoelectric cell	фотоэлемент;
photoelectric current	фототок;
photoelectric effect	фотоэффект;
photoelectric emission	фотоэлектронная эмиссия;
photoelectrons	фотоэлектроны;
photoemission	фотоэлектронная эмиссия;
photomultiplier tube	электронный умножитель;
photorelay	фотореле;
photoresistance	фотосопротивление;
photoresistor	фотосопротивление (предмет);
phototelegram	фототелеграмма;
phototelegraphy	фототелеграфия;
physiological law of sound perception	физиологический закон восприятия звука;
pickup	адаптер; датчик;
pick-up adapter	звукосниматель;
pico-	пико-;
picture charge pattern	потенциальный рельеф;
picture contrast	контрастность изображения;
picture frequencies	видеочастоты;
picture ratio	формат изображения;
picture signal	сигналы изображения;
pie batteries	галетные батареи;
piezoelectric effect	пьезоэлектрический эффект;
piezoelectric loudspeaker	пьезоэлектрический громкоговоритель;
piezoelectric resonators	пьезоэлектрические резонаторы;
piezoquartz	пьезокварц;
pilot signal	пилот-сигнал;
plane capacitor	плоский конденсатор;
plane polarized waves	плоско-поляризованные волны;
plane wave	плоская волна
plasma	электронно-ионная плазма;
plate	анод;
plate characteristic curve	анодная характеристика;
plate characteristics	анодные характеристики;
plate circuit	анодная цепь;
plate current	ток анода; анодный ток;
plate-current saturation	насыщение (в электронной лампе);
plate detection	анодное детектирование;

plate impedance	внутреннее сопротивление электронной лампы;
plate modulation	анодная модуляция; модуляция на анод; анодная нагрузка;
plate reaction	анодная реакция;
plate rectification	анодное детектирование;
plate resistance	внутреннее сопротивление электронной лампы;
plate voltage	анодное напряжение; напряжение на аноде;
plug-in coil	сменные катушки;
plug-in inductor	см. plug-in coil
pocket-size radio set	карманный радиоприёмник;
pocket-size receiver	см. pocket-size radio set
polar radiation pattern	полярные диаграммы направленности антенны;
polarization of voltaic cell	поляризация гальванических элементов;
polarized electromagnet	поляризованный электромагнит;
polarized electromagnetic waves	поляризованные электромагнитные волны;
polarized relay	поляризованное реле;
pole antenna	штыревая антенна;
pole pieces	полюсные наконечники;
poles	полюсы;
polyamid resins	полиамидные смолы;
polyodes	многоэлектродные лампы;
polyplexer	антенный переключатель;
polyvinylchloride	полихлорвинил;
portable television transmitter	передвижная телевизионная станция (ПТС);
position modulation	фазово-импульсная модуляция;
positive feedback	положительная обратная связь;
potential	потенциал;
potential drop	падение напряжения;
potential field	потенциальное поле;
potential image	потенциальный рельеф;
potentialscope	потенциалоскоп;
potentiometer	потенциометр;
power	мощность;
power factor (cos φ)	косинус фи;
power supply filter	сетевой фильтр;
power termination	поглощающая насадка;
power transformer	силовой трансформатор;
preselection	предварительная селекция;
preselector	преселектор;
pressboard	прессшпан;
press-spahn	см. pressboard
pressing	граммофонная пластинка;
primary cell	гальванический элемент;
primary cell capacity	ёмкость гальванического элемента;
primary winding	первичная обмотка;
principle of superposition	принцип суперпозиции;
printed circuits	печатные схемы;
printing reception	буквопечатающий радиоприём;

probe	зонд; пробник;
probes	зонды;
progressive electromagnetic waves	бегущие электромагнитные волны;
progressive scanning	прогрессивная развёртка;
propagation difference (of beams)	разность хода;
propagation velocity of electromagnetic waves	скорость распространения электромагнитных волн;
П-section filter	П-образный фильтр;
П-type filter	см. П-section filter
p-type conductivity	дырочная проводимость;
public address set	радиотрансляционная сеть;
pull-in	затягивание;
pulling	см. pull-in
pulse	импульс;
pulse-code modulation	кодово-импульсная модуляция (КИМ);
pulse duration	длительность импульса;
pulse-duration modulation	широтно-импульсная модуляция (ШИМ);
pulse generator	генератор импульсов;
pulse length	длительность импульса;
pulse mode	импульсный режим;
pulse modulation	импульсная модуляция;
pulse-position modulation	фазово-импульсная модуляция;
pulse radio communication	импульсная радиосвязь;
pulse radio transmitter	импульсный радиопередатчик;
pulse width	длительность импульса;
pulse-width modulation	широтно-импульсная модуляция (ШИМ);
pulse work	импульсная техника;
pulser	генератор импульсов;
puncher	перфоратор;
pure resistance	активное сопротивление;
push-button tuning	кнопочная настройка;
push-pull	пуш-пулл;
push-pull circuits	двухтактные схемы.

Q

Q-code	«Ку-код»;
Q-meter	куметр;
quadripole	четырехполюсник;
quality factor	добротность контура;
quarter-wave length line	четвертьволновая линия;
quarter-wave line	см. quarter-wave length line
quartz calibrator	кварцевый калибратор;
quartz-crystal control	кварцевая стабилизация;
quartz stabilization	см. quartz-crystal control
quasistationary current	квазистационарный ток;
quench pulse	гасящий импульс;
quenching voltage	напряжение погасания;
quiet tuning	бесшумная настройка.

R

radar	радар; радиолокатор;
radar indicator	индикаторное устройство (в радиолокаторе);
radar set	радиолокатор;
radiation loss	потери на излучение;
radiator	излучатель;
radio	радио;
radio altimeter	радиоальтиметр;
radio amateur reception aerial	радиолюбительская приемная антенна;
radio amateur reception antenna	радиолюбительская приемная антенна;
radio amateur sport	радиолюбительский спорт;
radio astronomy	радиоастрономия;
radio beacon	радиомаяк;
radio buoy	радиобуй;
radioceramics	радиокерамика;
radio channel	радиоканал;
radio cinema unit	радиокиноустановка;
radio communication	радиосвязь;
radio communication critical	критическая волна в радиосвязи;
radio compass	радиокомпас;
radio compass station	радиомаяк;
radio detonator	радиовзрыватель;
radio direction finder	радиопеленгатор;
radio direction finding	радиопеленгация;
radio distance gauges	радиодальномеры;
radio-echo	радиоэхо;
radio forecast	радиопрогнозы;
radio-frequency amplifier	усилитель высокой частоты;
radio-frequency generator	генератор высокой частоты;
radio-frequency oscillator	см. radio-frequency generator
radio fuze	радиовзрыватель;
radiogeodesy	радиогеодезия;
radiogram	радиограмма;
radiogrammophone	радиола;
radio industry	радиопромышленность;
radio interference	интерференция радиоволн;
radio link	радиоканал; линия радиосвязи;
radiolocation	радиолокация;
radioman	радиооператор; радист;
radiometeorology	радиометеорология;
radiomicrometer	радиомикрометр;
radio navigation	радионавигация;
radio network	радиосеть;
radio operator	радиооператор; радист;
radiophony	радиофония;
radio physics	радиофизика;
radio porcelain	радиофарфор;
radio range-finder	радиодальномер;
radio-range station	радиомаяк;

radio reconnaissance	радиоразведка;
radio relaying	трансляция;
radio relay link	радиорелейная линия связи;
radio-relay link load	нагрузка радиотрансляционной линии;
radio remote control	радиотелеуправление;
radiosextant	радиосекстант;
radio shadow	мертвая зона;
radio signal distortion	искажение радиосигнала;
radiosonde	радиозонд;
radiospectroscopy	радиоспектроскопия;
radio station	радиостанция;
radiotelemetering	радиотелеизмерения;
radiotelescope	радиотелескоп;
radio traffic	радиообмен;
radio wave absorption	абсорбция радиоволн;
radio wave radiation	излучение радиоволн;
radio waves	радиоволны;
range	диапазон;
range radio receiver	диапазонный радиоприёмник;
raster	растр;
ratiometer	логометр;
RC generator	генератор на R и C;
reactance	реактивное сопротивление;
reactance tube	реактивная лампа;
reactance valve	реактивная лампа;
reaction coupling	обратная связь;
reactive current	реактивная составляющая тока;
reactive power	реактивная мощность;
real resistance	активное сопротивление;
rebroadcasting line	радиотрансляционная линия;
receipt	квитанция;
receiver noise	шумы приемника;
receiver selectivity	избирательность приёмника;
receiver tuning	настройка приёмника;
receiving aerial	приёмная антенна;
receiving antenna	приёмная антенна;
receiving station	приёмный радиоцентр;
reciprocity principle	принцип взаимности;
record player	проигрыватель граммофонных пластинок;
recorder	рекордер;.
recording head	см. recorder
rectangular coordinates	прямоугольная система координат;
rectangular pulse generator	генератор прямоугольных импульсов;
rectification	однополупериодное выпрямление;
rectifier	выпрямитель; вентиль;
rediffusion station	радиотрансляционный узел;
reflection factor	коэффициент отражения;
reflection of electromagnetic waves	отражение электромагнитных волн;
reflectors	рефлекторы;

reflex circuit	рефлексная схема;
reflex klystron	отражательный клистрон;
refraction of radio waves	рефракция радиоволн;
refraction of waves	преломление волн;
regenerative receiver	регенератор;
relative inductivity	диэлектрическая проницаемость
relative permittivity	см. relative inductivity
relaxation oscillations	релаксационные колебания;
relay	реле;
relay station	ретрансляционная радиорелейная станция;
reluctance	магнитное сопротивление;
remote control	дистанционное управление;
repetition frequency recurrence rate	частота повторения (следования);
residual magnetism	остаточный магнетизм;
resistance	омическое сопротивление (величина); активное сопротивление;
resistance amplifier	резистивный усилитель; усилитель на сопротивлениях; реостатный усилитель;
resistance box	магазин сопротивлений;
resistance-capacitance coupled amplifier	усилитель на сопротивлениях; реостатный усилитель;
resistance of a conductor	сопротивление проводника;
resistance of the radiation	сопротивление излучения;
resistivity	удельное сопротивление;
resistor	омическое сопротивление (предмет);
resonance	резонанс;
resonance characteristics	резонансные кривые;
resonance circuit	резонансный контур;
resonance curves	резонансные кривые; кривые резонанса;
resonance resistance	резонансное сопротивление;
resonant amplifier	резонансный усилитель;
response	чувствительность приемника;
retrace	обратный ход луча;
retransmitting station	ретрансляционная радиорелейная станция;
reverberation	реверберация;
reverse current	обратный ток;
reverse resistance	обратное сопротивление;
reverse voltage	обратное напряжение;
rheostat	реостат;
rhombic antenna	ромбическая антенна;
ripple current	пульсирующий ток;
ripple filter	сглаживающий фильтр;
ripple noise	фон переменного тока;
ripple ratio	коэффициент пульсации;
ripple voltage	пульсирующее напряжение;
Rochelle salt	сегнетова соль;
rod antenna	штыревая антенна;
root-mean-square value of alternating current	эффективное значение переменного тока;

root-mean-square value of alternating voltage	эффективное значение переменного напряжения;
rotary converter	умформер;
rotary magnetic field	вращающееся магнитное поле;
rotating magnetic field	см. rotary magnetic field
rotating mirror oscillograph	шлейф-осциллограф;
rotor	ротор (в конденсаторе и вариометре);
running voltage	рабочее напряжение.

S

safety cut-off	предохранитель;
safety fuse	плавкий предохранитель;
saturation current	ток насыщения;
saturation voltage	напряжение насыщения;
sawtooth generator	генератор пилообразного напряжения;
sawtooth voltage	пилообразное напряжение;
scale	шкала (радиоприемника);
scaling down process	деление частоты;
scanning	развертка изображения;
screen	экран электронно-лучевой трубки;
screen current	ток экранной сетки;
screen grid	экранная сетка;
screen-grid current	ток экранной сетки;
screen-grid tube	экранированная лампа;
screening	экранирование;
sealed-in elements	герметизированные детали;
searchlight-control radar	радиопрожектор;
second channel	зеркальный канал;
second-channel frequency	зеркальная частота;
second-channel interference	зеркальная помеха;
secondary electrons	вторичные электроны;
secondary emission	вторичная эмиссия;
secondary winding	вторичная обмотка;
selective detection	избирательное детектирование;
selectivity	селективность;
selenium, Se	селен;
selenium bead	селеновая шайба;
selenium rectifier	селеновый выпрямитель;
selenium stack	селеновый столбик;
selenium stub	см. selenium stack
selenium wascher	селеновая шайба;
self-bias	автоматическое смещение;
self-excitation	самовозбуждение (колебаний);
self-excitation of radio-receiver	самовозбуждение приемника;
self-excited oscillator	автогенератор;
self inductance	самоиндукция;
self-inductance electromotive force	электродвижущая сила самоиндукции;
self-oscillations	автоколебания;
semiconductor diodes	полупроводниковые диоды;

semiconductor rectifiers	полупроводниковые выпрямители;
semiconductor triodes	полупроводниковые триоды;
semiconductors	полупроводники;
sensitivity	чувствительность приемника;
sensitivity control	регулировка чувствительности;
sensitivity of photocell	чувствительность фотоэлемента;
separated receiving station	выделенный приёмный пункт;
series connection	последовательное включение;
series connection of current sources	последовательное соединение источников тока;
series resonance	резонанс напряжения; последовательный резонанс;
sharpness of tuning	острота настройки;
shielding	экранирование;
shock excitation	ударное возбуждение;
short-circuit	короткое замыкание;
shortening capacitor	укорачивающий конденсатор;
short-wave amateur tests	соревнования радиолюбителей-коротковолновиков;
short-wave broadcast band	коротковолновые радиовещательные диапазоны;
short-wave radio ham	коротковолновик;
short waves	короткие волны;
short-waves regions	коротковолновые районы;
shot effect	дробовой эффект;
shrot-effect	дробовой эффект;
shunt	шунт;
side bands	боковые полосы;
side frequencies	боковые частоты;
silent tuning	бесшумная настройка;
silent zone	зона молчания;
simplex radio communication	симплексная радиосвязь;
sine-wave oscillations	синусоидальные колебания;
single-band transmission	однополосная передача;
single-knob tuning	одноручечная настройка;
single scanning	ждущая развертка;
single sweep	см. single scanning
single terminal pair	двухполюсник;
skeleton diagram	блок-схема; скелетная схема;
skin effect	поверхностный эффект; скин-эффект;
skip band	коротковолновые радиовещательные диапазоны;
sky beam	небесный луч;
sky wave	небесная волна;
slave scanning	ждущая развёртка;
slave sweep	см. slave scanning
sliding-contact coil	катушки с ползунком;
slot antenna	щелевая антенна;
slotted line	измерительная линия;
smoothing	сглаживание (пульсирующего напряжения);
smoothing filter	сглаживающий фильтр;
solder	припой;

soldering flux	флюсы;
solenoid	соленоид;
sonde	зонд;
sondes	зонды;
sonic frequencies	звуковые частоты;
sonic standing waves	стоячие звуковые волны;
sonic waves	звуковые волны;
sound	звук;
sound carrier	звуконоситель;
sound frequencies	звуковые частоты;
sound insulation	звукоизоляция;
sound man	тонмейстер;
sound motion picture	звуковое кино;
sound oscillations	звуковые колебания;
sound power	звуковая мощность;
sound pressure	звуковое давление;
soundproofing	звукоизоляция;
sound record	фонограмма;
sound recording	звукозапись;
sound shadow	зона молчания;
sound track	звуковая канавка;
sound waves	звуковые волны;
source resistance	внутреннее сопротивление (источника тока);
space charge	пространственный заряд;
space wave	пространственная волна;
spark discharge	искровой разряд;
spark discharger	искровой разрядник;
spark excitation	искровое возбуждение;
spark-over	искровой разряд;
spark transmitter	искровой радиопередатчик;
speaker	диктор;
«speaking paper»	«говорящая бумага»;
spectrum	спектр;
split antenna	щелевая антенна;
spooling mechanism	лентопротяжный механизм;
sporadic E-layer	спорадический слой E;
spread band	растянутый диапазон;
spurious capacitance	паразитная ёмкость;
spurious coupling	паразитные связи;
spurious inductance	паразитная индуктивность;
spurious oscillation	паразитная генерация;
square-wave generator	генератор прямоугольных импульсов;
squegging oscillator	блокинг-генератор;
stabilivolt	ионный стабилизатор напряжения; стабиливольт; газовый стабилизатор напряжения;
standard candle	международная свеча;
standard reverberation	стандартная реверберация;
standard signal generator	генератор стандартных сигналов;
standards	эталоны;
standing electromagnetic waves	стоячие электромагнитные волны;

standing wave ratio	коэффициент стоячей волны (КСВ);
starting anode	пусковой анод;
static characterisctics	статические характеристики (лампы);
statics	атмосферные помехи;
stator	статор;
stereophony	стереофония;
storage battery capacity	ёмкость аккумуляторной батареи;
storage factor	добротность катушки (индуктивности);
straight (amplification) receiver	приёмник прямого усиления;
straight radio receiver	радиоприёмник прямого усиления;
stray capacitance	паразитная ёмкость;
stray coupling	паразитные связи;
stray inductance	паразитная индуктивность;
stroboscope	стробоскоп;
subrefraction	субрефракция;
sulphating of the accumulator plates	сульфатирование пластин аккумулятора;
superheterodyne	супергетеродин;
super-high frequency	сверхвысокие частоты (СВЧ);
super-high frequency waves	сантиметровые волны;
superposition of oscillations	суперпозиция колебаний;
superrefraction	сверхрефракция; суперрефракция;
superregenerative receiver	сверхрегенератор; суперрегенератор;
supply-line filter	сетевой фильтр;
supply-line fuse	сетевой предохранитель;
supply voltage	напряжение на зажимах источника э.д.с.;
suppressed carrier transmission	передача без несущей частоты;
suppression filter	фильтр-пробка; запирающий фильтр; заграждающий фильтр;
suppressor grid	защитная сетка; антидинатронная сетка; противодинатронная сетка;
surface density of charge	поверхностная плотность электрического заряда;
surface wave	поверхностная волна;
sustained oscillations	незатухающие колебания;
switchboard	коммутатор;
switching	коммутация;
synchro motor	синхронный электродвигатель;
synchronism	синхронизм;
synhronization	синхронизация;
synchronization in television	синхронизация в телевидении;
synchronous detector	синхронный детектор;
synchronous motor	синхронный электродвигатель;
synchronous reception	синхронный прием;
system of absolute units	системы абсолютных единиц.

T

talking movie	звуковое кино;
tantalum	тантал;
tapped coils	катушки с отводами; секционированные катушки;
Tatarinov's antenna	антенна Татаринова;
telecontrol	дистанционное управление;
telegraph key	телеграфный ключ;
telegraphic register	ондулятор;
telephone receiver	телефонная трубка;
teleprinter reception	буквопечатающий радиоприём;
telescopic antenna	телескопическая антенна;
television	телевидение;
television accompanying sound	звуковое сопровождение телевизионных программ;
television broadcast station	телевизионный центр;
television camera	телевизионная камера;
television channel	телевизионный канал;
television picture tube	приемная телевизионная трубка; кинескоп;
television projection screen	проекционный телевизионный экран;
television receiver	телевизор;
television receiving aerial	телевизионная приемная антенна;
television receiving antenna	телевизионная приемная антенна;
television relaying	трансляция телевизионных передач;
television repeater unit	ретрансляционная телевизионная установка;
television standard	телевизионный стандарт;
television studio	телевизионная студия;
television test chart	телевизионная испытательная таблица;
television test pattern	см. television test chart
televisor	телевизор;
temperature capacitance coefficient	температурный коэффициент ёмкости;
temperature compensation	температурная компенсация;
temperature frequency coefficient	температурный коэффициент частоты;
temperature inversion in atmosphere	температурная инверсия в атмосфере;
temperature resistance coefficient	температурный коэффициент сопротивления;
terminal	клемма;
terminal load	поглощающая насадка;
terminal voltage	напряжение на зажимах источника э.д.с.;
tester	пробник;
tetrode	тетрод;
textolite	текстолит;
thermal effect of current	тепловое действие тока;
thermal (electric) meters	тепловые электроизмерительные приборы;

thermal electromagnetic radiation	тепловое электромагнитное излучение;
thermal electron emission	см. thermionic emission
thermionic emission	термоэлектронная эмиссия;
thermionic rectifier	кенотронный выпрямитель;
thermistors	термисторы;
thermocouple	термопара; термоэлемент;
thermogenerator	термогенератор;
thermopile	термоэлемент;
thermostat	термостат;
thoriated cathode	торированный катод;
three-phase current	трехфазный ток;
threshold of generation	порог генерации;
throb	биение;
throbbing	см. throb
thyratron	тиратрон;
thyratron relay	тиратронное реле;
ticker	зуммер; пищик;
timbre	тембр;
time constant	постоянная времени;
time-delay relay	реле времени;
time relay	реле времени;
tone arm	тонарм;
tone control	тонконтроль; регулировка тембра;
tone generator	звуковой генератор; генератор звуковых частот;
tone modulation	тональная модуляция;
tone oscillator	генератор звуковых частот;
total reflection of waves	полное внутреннее отражение волн;
tower-aerial	антенна-мачта;
tracking	сопряжение контуров;
traffic	траффик;
transadmittance	крутизна характеристики;
transceiver	трансcивер;
transconductance	крутизна характеристики;
transformation ratio	коэффициент трансформации;
transformer	трансформатор;
transformer-coupled amplifier	трансформаторный усилитель;
transformer coupling	трансформаторная связь;
transformerless feed	бестрансформаторное питание;
transient phenomena	устанавливающиеся процессы; переходные процессы; нестационарные процессы;
transistor	транзистор;
transit time	пролетное время;
transit time (of electrons)	время пролета электронов;
transit-time tube	клистрон;
transitory phenomena	нестационарные процессы;
transitron oscillator	транзитронный генератор;
transmission band	полоса пропускания;
transmission channel	канал связи;
transmission line	фидер;
transmitter	трансмиттер;

transmitting aerial	передающая антенна;
transmitting antenna	передающая антенна;
transmitting radio center	передающий радиоцентр;
transtat	вариак;
transverse wave	поперечная волна;
trap	фильтр-«пробка» (запирающий фильтр);
travelling electromagnetic waves	бегущие электромагнитные волны;
travelling-wave antenna	антенна бегущей волны;
travelling-wave factor	коэффициент бегущей волны (КБВ);
travelling-wave ratio	коэффициент бегущей волны (КБВ);
travelling-wave tube	лампа с бегущей волной;
travelling-wave valve	см. travelling-wave tube
trigger circuits	триггерные схемы; спусковые схемы;
trimmer	триммер; полупеременный конденсатор
trimmer capacitor	подстроечный конденсатор;
trimming capacitor	подстроечный конденсатор;
triode	триод;
«tritet»	тритет;
tropospheric refraction of waves	преломление радиоволн в тропосфере;
T-section filter	Т-образный фильтр;
T-type filter	см. T-section filter
tube	катодная лампа;
tube analyzer	испытатель ламп;
tube base	цоколь электронной лампы;
tube factor of merit	добротность лампы;
tube impedance	внутреннее сопротивление электронной лампы;
tube tester	испытатель ламп;
tungsten	вольфрам;
tuning-fork oscillator	камертонный генератор;
twin-diode-triode	двойной диод-триод;
two-band loudspeaker	двухполосный громкоговоритель;
two-beam cathode ray tube	двухлучевая электронно-лучевая трубка;
two-channel amplifier	двухканальный усилитель;
two-phase current	двухфазный ток;
two-way radio communication	радиосвязь двусторонняя.

U

ultrahigh frequency	ультравысокая частота;
utralong propagation of radiowaves	сверхдальнее распространение радиоволн;
ultrashort waves	ультракороткие волны;
ultrasonic delay line	ультразвуковые линии задержки;
ultrasounds	ультразвуки;

undamped oscillations	незатухающие колебания;
undercurrent relay	минимальное реле;
underground cables	подземные кабели;
undervoltage relay	минимальное реле;
unipole aerial	ненаправленная антенна;
unipole antenna	ненаправленная антенна;
universal adapter	универсальный звукосниматель;
universal pick-up	см. universal adapter
universal supply	универсальное питание;
unter tone	унтер-тон.

V

vacuum	вакуум;
vacuum capacitor	вакуумный конденсатор;
vacuum devices	пустотные приборы;
vacuum photocell	пустотный фотоэлемент;
vacuum thermoelement	пустотный термоэлемент;
vacuum tube	электронная лампа;
vacuum-tube generator	ламповый генератор;
vacuum-tube receiver	ламповый радиоприёмник;
vacuum-tube rectifier	кенотрон;
vacuum-tube relay	катодное реле;
vacuum-tube wavemeter	гетеродинный волномер; ламповый волномер;
valve	электронная лампа; вентиль;
valve base	цоколь электронной лампы;
valve checker	испытатель ламп;
valve radio set	ламповый радиоприемник;
valve receiver	см. valve radio set
valve rectifier	кенотронный выпрямитель;
variable capacitor	переменный конденсатор;
variable capacitor unit	блок переменных конденсаторов;
variable inductance	переменная индуктивность;
variable-mu tube	лампа с переменной крутизной; лампа с удлиненной характеристикой;
variable-mu valve	лампа с переменной крутизной; лампа с удлиненной характеристикой;
variac	вариак;
varicond	вариконд;
vari-mu (variable mu)	варимю;
variocoupler	вариометр связи;
variometer	вариометр;
vector	вектор;
vector diagrams	векторные диаграммы;
vernier	верньер;
vertical deflection	см. vertical scanning
vertical scanning	кадровая развертка;
vertical sweep	см. vertical scanning
very high frequency	ультравысокая частота;
vibration galvanometer	вибрационный гальванометр;
vibration transducer	вибрационный преобразователь;
vibrations	колебания;
vibrator	вибратор;

vibrator convertor	вибрационный преобразователь;
vibroplex	виброплекс;
video	видео;
video amplifier	видеоусилитель; усилитель видеочастот;
video channel	видеоканал;
video frequencies	видеочастоты;
video-frequency amplifier	видеоусилитель; усилитель видеочастоты;
video pulses	видеоимпульсы;
video signals	сигналы изображения; видеосигналы;
virtual cathode	виртуальный катод;
virtual current	действующее значение; силы тока;
visual tuning	визуальная настройка;
voice coil	звуковая катушка;
volometer	авометр;
volt	вольт;
volt-ampere	вольт-ампер;
volt-ampere characteristic	вальт-амперная характеристика;
voltage	напряжение;
voltage amplification factor	коэффициент усиления по напряжению;
voltage and current sources	источники напряжения и тока;
voltage divider	делитель напряжений;
voltage divisor	см. voltage divider
voltage doubling	удвоение напряжения;
voltage drop	падение напряжения;
voltage gain factor	коэффициент усиления по напряжению;
voltage resonance	резонанс напряжения;
voltage stabilizer	стабилизатор напряжения; газовый стабилизатор напряжения;
voltage stabilizing tube	газовый стабилизатор напряжения;
voltaic arc	электрическая дуга; вольтова дуга;
voltmeter	вольтметр;
volume-control	волюм-контроль; регулировка громкости;
volume expander	расширитель диапазона громкости;
vulcanite	эбонит.

W

water-filled cell	водоналивной элемент;
watt	ватт;
wattful current	активная составляющая тока;
wattless idle current	реактивная составляющая тока;
wattmeter	ваттметр;
watt-second	ватт-секунда;
wave diffusion	рассеяние волн;

wave dispersion	см. wave diffusion
wave duct	«волновой канал»,
wave impeadance of line	волновое сопротивление линии;
wave interference	интерференция волн;
wave meter	волномер;
wave number	волновое число;
wavefront	фронт волны;
waveguide	волновод;
waveguide critical frequency	критическая частота в волноводе;
waveguide critical wave	критическая волна в волноводе;
waveguide wave propagation	волноводное распространение волн;
wavelength	длина волны;
wavetrap	фильтр-пробка (запирающий фильтр);
weber	вебер (единица МК);
Weber—Fechner's law	закон Вебера—Фехнера;
wet cell	водоналивной элемент;
width of resonance curve	ширина кривой резонанса;
wind-driven electrical plant	ветроэлектрическая установка;
winding of inductance coils	намотка катушек индуктивности;
wire broadcasting	радиовещание по проводам;
wire broadcasting net	радиотрансляционная сеть;
wireless message	радиограмма;
wireless telegraphy	радиотелеграфия;
wireless telephony	радиотелефония;
wiring diagram	монтажная схема;
wobbling	качание частоты;
Wood alloy	сплав Вуда;
work function of electrons	работа выхода электронов;
work of electric forces	работа электрических сил;
working table for sound recording	станок для звукозаписи;
wow-wows	плавание звука.

X

xenon	ксенон.

Y

Yagi antenna	антенна Уда-Яги; волновой канал.

Z

Z—code	«Зет-код».

НЕМЕЦКО-РУССКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

Abbildungsschärfe (f)	чёткость изображения;
abgestimmter Verstärker (m)	резонансный усилитель;
Abgleichkondensator (m)	подстроечный конденсатор;
Ablenkplatten (f. pl.)	дефлекторные пластины;
Ablenkungssystem (n)	отклоняющая система;
Abschwächer (m)	ослабитель; аттенюатор;
absolute Einheitensysteme (n. pl.)	абсолютные системы единиц;
Absorber (m)	поглощающая насадка;
absorbierende Belastung (f)	поглощающая нагрузка;
Absorption (f) der Radiowellen	абсорбция радиоволн;
Absorptionsgrad (m)	коэффициент поглощения;
Absorptionsmodulation (f)	модуляция поглощением;
Abstimmanzeigerröhre	оптический индикатор настройки; «магический глаз»;
Abstimmkurven (f. pl.)	резонансные кривые;
Abstimmschärfe (f)	острота настройки;
Abstimmschärfe (f) des Schwingkreises	избирательность колебательного контура;
Abstimmtrimmer (m)	подстроечный конденсатор; триммер;
Abszisse (f)	абсцисса;
Abtasten (n) mit Zeilensprung	чересстрочная развёртка;
Abtaster (m), Abtastvorrichtung (f)	адаптер;
Abtrennungswinkel (m)	угол отсечки;
Achtpolröhre (f)	октод;
Achtstifsockel (m)	октальный цоколь;
Admittanz (f)	полная проводимость;
Akkumulator (m)	аккумулятор;
Akkumulator-Aufladung (f)	зарядка аккумулятора;
Akkumulator-Ladeaggregat (n)	зарядный агрегат;
Akkumulatorentladung (f)	разряд аккумулятора;
aktive Leistung (f)	активная мощность;
aktives Dipol (n)	активный диполь;
aktivierte Kathode (f)	активированный катод;
aktivierter Faden (m)	активированная нить;
aktuelle Sendung (f)	актуальная передача;
Akustik (f)	акустика;
akustische Abgabe (f)	акустическая отдача;
akustische Rückkopplung (f)	акустическая обратная связь;

Allstromschaltbild (n)	универсальное питание;
Alsifer (n)	альсифер;
Alternator (m)	альтернатор;
Amateurcode (m)	радиолюбительский код;
Amateurempfangsantennen (f. pl.)	радиолюбительские приёмные антенны;
Amateurfernsehzentren (n. pl.)	любительские телевизионные центры;
Amateurfunkverkehr (m)	любительская радиосвязь;
Ampere (n)	ампер;
Amperedrahtzahl (f)	ампер-витки;
Amperemeter (n)	амперметр;
Amperestunde (f)	ампер-час;
Amperewindungszahl	ампер-витки;
Amplitude (f)	амплитуда;
Amplituden-Begrenzer (m)	ограничитель (в ламповой схеме);
Amplitudencharakteristik (f)	амплитудная характеристика;
amplitudendifferenzloses Gebiet (n)	равносигнальная зона;
Amplitudenkennlinie (f)	амплитудная характеристика;
Amplitudenmodulation (f)	амплитудная модуляция;
Amplitudenselektion (f)	амплитудная селекция;
Amplitudenverzerrungen (f. pl.)	амплитудные искажения;
Anfangsgeschwindigkeit (f) der Elektronen	начальная скорость электронов;
Anfangskapazität (f) eines einstellbaren Kondensators	начальная ёмкость конденсатора переменной ёмкости;
Ångström (m)	онгстрем;
anisotropisches Medium (n)	анизотропная среда;
Anker (m)	якорь;
Ankopplung (f)	индуктивная связь;
Anlassanode (f)	анод пусковой;
Anode (f)	анод;
Anodenbesprechung (f)	анодная модуляция;
Anodengleichrichtung (f)	анодное детектирование;
Anodenkreis (m)	цепь анода; анодная цепь; анодный контур;
Anodenkreiswiderstand (m)	анодная нагрузка;
Anodenmodulation (f)	анодная модуляция; модуляция на анод;
Anodenrückwirkung (f)	анодная реакция;
Anodenschutzgitter (n)	антидинатронная сетка; противодинатронная сетка;
Anodenspannung (f)	напряжение на аноде; анодное напряжение;
Anodenspannungsmodulation (f)	анодная модуляция;
Anodenspannung - Anodenstrom - Kennlinien (f. pl.)	анодные характеристики;
Anodenstrom (m)	анодный ток; ток анода;
Anodenstromkennlinien (f. pl.)	анодные характеристики;
Anodenwiderstand (m)	анодная нагрузка;
anomale E-Schicht (f)	спорадический слой E;
Anpassungswiderstand (m)	согласованная нагрузка;
Ansager (m)	диктор;
Ansatzstück (n)	поглощающая насадка;

Anstoss (m)	импульс;
Antenne (f)	антенна;
Antenne (f) der fortschreitender Welle	антенна бегущей волны;
Antennenableitung (f)	снижение;
Antennenabstimmung (f)	настройка антенны;
Antennendurchführung (f)	ввод антенны;
Antenneneffekt (m)	антенный эффект;
Antenneneinführung (f)	ввод антенны;
Antennengewinn (m)	коэффициент направленного действия антенны;
Antennenkapazität (f)	ёмкость антенны;
Antennenlitze (f)	антенный канатик;
Antennennachbildung (f)	эквивалент антенны;
Antennenpolardiagramme (n. pl.)	полярные диаграммы направленности антенны;
Antennenrichtfaktor (m)	коэффициент направленного действия антенны;
Antennenrichtwirkung (f)	направленное действие антенны;
Antennen-Speiseleitung (f)	фидер;
Antennenspeiseleitung (f)	антенный фидер;
Antennenstromanzeigergerät (n)	антенный индикатор;
Antennentopf (m)	антенный трансформатор;
Antennenübertragungsweg (m)	антенный фидер;
Antennenumschalter (m)	антенный переключатель;
Antennen- und Speiseleitungeinrichtungen (n. pl.)	антенно-фидерные устройства;
Antennenverstärkung (f)	усиление антенны;
Antennenverstärkungsfaktor (m)	коэффициент усиления антенны;
Antennenwähler (m)	антенный переключатель;
Antennenwirkung (f)	антенный эффект;
Antennenzuleitung (f)	антенный фидер; снижение;
Antiresonanz (f)	антирезонанс; противорезонанс;
Anzeigegerät (n) (in Funkortungsgerät)	индикаторное устройство (в радиолокаторе);
Anzeiger (n)	индикатор;
aperiodische Entladung (f) eines Kondensators	апериодический разряд конденсатора;
aperiodische Systeme (n. pl.)	апериодические системы;
aperiodischer Kreis (m)	апериодический контур;
aperiodischer Verstärker (m)	апериодический усилитель;
Apostilb (n)	апостильб;
Apparatenzimmer (n) einer Funkleitstelle	аппаратная радиотрансляционного узла;
Aquadag (m)	аквадаг;
Äquipotentialfläche (f)	эквипотенциальная поверхность;
Aräometer (n)	ареометр;
Arbeit (f) der elektrischen Kräfte	работа электрических сил;
Arbeitsgang (m)	рабочий ход;
Arbeitspunkt (m)	рабочая точка;
Arbeitsspannung (f)	рабочее напряжение;
Argon (m)	аргон;
Asphaltlack (m)	асфальтовый лак;
Astropeiler (m)	радиотелескоп;
Asynchronmotor (m)	асинхронный двигатель;

atmosphärische Entladungen (f. pl.)	грозовые разряды;
atmosphärische Störungen (f. pl.)	атмосферные помехи;
Atomuhr (f)	атомные часы;
Aufbauplan (m)	блок-схема;
Aufnahmefähigkeit (f)	магнитная восприимчивость;
Aufsteckspulen (f. pl.)	сменные катушки;
Ausgangskennlinien (f. pl.) eines Transistors	выходные характеристики полупроводникового триода;
Ausgangsleistung (f)	выходная мощность;
Ausgangsmesser (m)	измеритель выхода;
Ausgangstransformator (m); Ausgangsübertrager (m)	выходной трансформатор;
ausgesonderter Empfangsort (m)	выделенный приёмный пункт;
Ausgussmassen (f. pl.)	компаунды;
Aussenantennen (f. pl.)	наружные антенны;
Aussenaufnahme (f)	внестудийные телевизионные передачи;
Aussteuerung (f)	модуляция;
Aussteuerungsgrad (m)	глубина модуляции;
Aussteuerungsmesser (m)	модулометр;
Austrittsarbeit (f) der Elektronen	работа выхода электронов;
Autodynempfang (m)	автодинный приём;
Autoempfänger (m)	автомобильный радиоприёмник;
autoinduktive Kopplung (f)	автотрансформаторная связь;
Automatentechnik (f)	автоматика;
automatische Empfindlichkeitsregelung (f)	автоматическая регулировка чувствительности; АРЧ;
automatische Funkwetterdienststelle (f)	автоматическая радиометеорологическая станция; АРМС;
automatische Gittervorspannung (f); automatische Gittervorspannungserzeugung (f)	автоматическое смещение;
automatische Scharfabstimmung (f)	автоматическая подстройка частоты;
automatische Verstärkungsregelung (f)	автоматическая регулировка усиления АРУ; АВК;
autoparametrische Erregung (f)	автопараметрическое возбуждение;
autoparametrische Resonanz (f)	автопараметрический резонанс;
autoparametrische Siebkette (f)	автопараметрический фильтр;
Autotransformator (m)	автотрансформатор;
Avometer (n)	авометр.

B

Bakelite (n)	бакелит;
Bakelitenlack (m)	бакелитовый лак;
Ballastwiderstand (m)	балластное сопротивление;
Ballsenden (n)	трансляция;
Bandfilter (m); Bandpass (m)	полосовой фильтр; бандпасс-фильтр;
Bandverständlichkeit (f)	артикуляция;
Bar (n)	бар;
Bariumkatode (f)	бариевый катод;

Barium-Oxyd-Katode (f)	бариево-оксидный катод;
Barreter (m)	бареттер;
Basis (f) eines Transistors	база (в полупроводниковых триодах);
Bastlercode (m)	радиолюбительский код;
Batterie (f)	батарея;
Baumwollhartgewebe (n)	текстолит;
Beam-Tetrode (f)	лучевой тетрод;
Beeinflussung (f)	модуляция;
Begrenzungsgerät (n)	ограничитель (в трансляционной сети);
Beiwert (m) der ingradlinearen Verzerrungen	клир-фактор;
Beiwert (m) einer fortschreitender Welle	коэффициент бегущей волны; КБВ;
Beiwert (m) einer stehender Welle	коэффициент стоячей волны; КСВ;
Bel (n)	бел;
Belastung (f)	нагрузка;
Belastung (f) der Funkleitlinie	нагрузка радиотрансляционной линии;
Belastung (f) durch Wirkwiderstand	нагрузка безындукционным сопротивлением;
Belegungsdichte (f)	поверхностная плотность электрического заряда;
Beleuchtungsstärke (f)	освещённость;
Bereich (m)	диапазон;
Bereichumschalter (m)	переключатель диапазонов;
Beruhigungseinrichtung (f) (in Messgeräten)	успокоитель (в измерительных приборах);
Beruhigungssiebkette (f)	сглаживающий фильтр;
Beruhigungswiderstand (m)	балластное сопротивление;
Beschädigungssucher (m)	искатель повреждений;
Betriebsraum (n) einer Funkleitstelle	аппаратная радиотрансляционного узла;
Beugung (f)	диффракция;
Bezugsnormalien (n. pl.)	эталоны;
bifilare Wicklung (f)	бифиляр;
Bimetalldraht (m)	биметаллический провод;
Bimetallrelais (n)	биметаллическое реле;
Bildablenkung (f)	кадровая развёртка;
Bildabtastung (f)	развёртка изображения;
Bildfängerröhre (f)	кинескоп;
Bildfolgefrequenz (f)	частота повторения; частота следования;
Bildfrequenzen (f. pl.)	видеочастоты;
Bildfrequenzverstärker (m)	усилитель видеочастот;
Bildimpulse (m. pl.)	видеоимпульсы;
Bildkanal	видеоканал;
Bildkontrast (m)	контрастность изображения;
Bildspeicherröhre	телевизионная трубка с накоплением зарядов;
Bildseitenverhältnis (n)	формат изображения;

Bildsignale (n. pl.)	видеосигналы;
Bildtelegramm (n)	фототелеграмма,
Bildtelegraph (m)	бильд-телеграф;
Bildtelegraphie (f)	фототелеграфия;
Bildverstärker (m)	видеоусилитель;
Bildwechselfrequenz (f)	частота повторения (следования);
Binaural-Effekt (m)	бинауральный эффект;
Biot-Savartsches Gesetz (n)	закон Био-Савара;
Bleisulfatbelag (m) an den Akkumulatorplatten	сульфатирование пластин аккумулятора;
Blindleistung (f)	реактивная мощность;
Blindwiderstand (m)	реактивное сопротивление;
Blitzschutzschalter (m,	грозовой переключатель;
Blockingoszillator (m)	блокинг-генератор;
Blockkondensator (m)	блокировочный конденсатор;
Blockschaltbild (n)	блок-схема; скелетная схема; принципиальная схема;
Bogengenerator (m)	дуговой генератор;
Bolometer (n)	болометр;
Braunsche Röhre (f)	трубка Брауна;
Breitbandfunkempfänger (m)	диапазонный радиоприёмник;
Breitbandhorizontaldipol (n)	диполь Нadененко;
Breite (f) einer Resonanzkurve	ширина кривой резонанса;
Bremsgitter (n)	защитная сетка;
Brücke (f)	мостик;
Brückenschaltungen (f. pl.)	мостиковые или мостовые схемы;
Brummabstand (m)	коэффициент пульсации;
Brummen (n)	фон переменного тока;
Bündelungssysteme (n. pl.)	фокусирующие системы.

C

Candela (f)	свеча; международная свеча;
Cambrik (n)	кембрик;
Cäsium (n)	цезий;
Cäsiumkathode (f)	цезиевый катод;
Chiffriermaschine (f)	шифратор;
Chrom-Nickel (m)	нихром; хромоникель;
Chromnickellegierung (f)	хромоникелевый сплав;
Code-Modulation (f)	кодово-импульсная модуляция (КИМ);
Code (m) «Z»	«Зет-код»;
Codierung (f)	кодирование;
cos φ	косинус фи;
Coulomb (n)	кулон;
Coulombsches Gesetz (n)	закон Кулона;
Curiepunkt (m)	точка Кюри.

D

Dämpfer (m)	демпфер; успокоитель (в измерительных приборах);
Dämpfung (f)	демпфирование;

Dämpfung (f) einer Linie	затухание линии;
Dämfungsdekrement (n)	декремент затухания;
Dämpfungsfaktor (m)	декремент затухания;
Dämpfungsglied (n)	аттенюатор;
Dämpfungsschwingungen (f. pl.)	затухающие колебания;
Defektleitung (f)	дырочная проводимость;
Defokussierung (f) des Strahles	дефокусировка луча;
Dellinger-Effekt (m)	Делинджера эффект;
Demodulation (f)	демодуляция;
Depolarisator (m)	деполяризатор;
Detektion (f)	детектирование;
Detektor (m)	детектор;
Detektorempfänger (m)	детекторный радиоприёмник;
Detektorkennlinie (f)	характеристика детектора;
dezi...	деци;
Dezibel (m)	децибел;
Dezimeterwellen (f. pl.)	дециметровые волны;
diamagnetische Stoffe (m. pl.)	диамагнитные тела;
Diaphon (m)	диафон;
Dichte (f) einer elektrischen Ladung	плотность электрического заряда (объёмная);
Dielektrika (n. pl.)	диэлектрики;
Dielektrikum (n. s.)	диэлектрик;
dielektrische Polarisation (f)	диэлектрическая поляризация;
dielektrische Stärke (f)	диэлектрическая прочность;
dielektrische Verluste (m. pl.)	диэлектрические потери;
dielektrischer Verstärker (m)	диэлектрический усилитель;
Dielektrizitätsantennen (f. pl.)	диэлектрические антенны;
Dielektrizitätsdurchschlag (m)	пробой диэлектрика;
Dielektrizitätskonstante (f)	диэлектрическая проницаемость;
Dielektrizitätslinse (f)	диэлектрическая линза;
Dielektrizitätsverluste (m. pl.)	диэлектрические потери; утечки в диэлектрике;
Differenzialkondensator (m)	дифференциальный конденсатор;
Differenzialschaltungen (f. pl.)	дифференциальные схемы;
Differenzialtransformator (m)	дифференциальный трансформатор;
Differenzialübertrager (m)	дифференциальный трансформатор;
Differenzierketten (n. pl.)	дифференцирующие цепи;
Differenzierkreise (m. pl.)	дифференцирующие цепи;
Diffraktion (f)	диффракция;
Diffusor (m)	диффузор;
Diktiergerät (n)	диктофон;
Diode (f)	диод;
Diodengleichrichtung (f)	диодное детектирование;
Diodenvoltmeter (n)	диодный вольтметр;
Dipol (n)	диполь;
direkt erregtes Dipol (n)	активный диполь;
Direktor (m)	директор;
Diskretspektrum (n)	дискретный спектр;
Diskriminator (m)	дискриминатор;
Dispersion (f)	дисперсия;
Doppeldiode (f)	двойной диод;
Doppeldioden - Trioden- Verbundröhre (f)	двойной диод-триод;

Doppelditriode (f)	двойной диод-триод;
Doppelgitterröhre (f)	двухсеточная лампа;
Doppelkonusantenne (f)	биконическая антенна;
Doppelmetalldraht (m)	биметаллическая антенна;
Doppelverkehr (m)	дуплексная радиосвязь;
Doppelweggleichrichtung (f)	двухполупериодное выпрямление;
Doppelzweipolröhre (f)	двойной диод;
Dopplereffekt (m)	эффект Допплера;
drahtentlanger Funkverkehr (m)	радиосвязь вдоль проводов;
Drahtfunk (m)	проволочная радиофикация;
drahtlose Funkverbindung (f)	радиосвязь;
Drahtrundfunk (m)	проволочная радиофикация, радиовещание по проводам;
Drahtrundfunkamt (n)	радиотрансляционный узел;
Drahtrundfunklinie (f)	радиотрансляционная линия;
Drahtrundfunknetz (n)	радиотрансляционная сеть;
Drehdrossel (f)	вариометр;
Drehkondensatorblock (m)	блок конденсаторов переменной ёмкости;
Drehoszillograph (m)	шлейфовый осциллограф;
Drehspulinstrumente (n. pl.)	магнитоэлектрические приборы;
Drehstrom (m)	трёхфазный ток;
Drehvariometer (n)	вариометр;
Dreielektrodenröhre (f)	триод;
Drosselkreis (m)	«фильтр-пробка» (запирающий фильтр);
Drosselspule (f)	дроссель;
Drosselverstärker (m)	дроссельный усилитель;
Druckelektrizität (f)	пьезоэлектрический эффект;
Druckelektrizitätslautsprecher (m)	пьезоэлектрический громкоговоритель;
Druckelektrizitätsresonatoren (m. pl.)	пьезоэлектрические резонаторы;
Druckfunkempfänger (m)	буквопечатающий радиоприём;
Drucktastenabstimmung (f)	клавишная настройка;
D-Schicht (f)...	слой Д;
Duplexverkehr (m)	дуплексная радиосвязь;
Durchbruchspannung (f)	пробивное напряжение;
Durchführungsisolator (m)	проходной изолятор;
Durchlassband (n)	полоса пропускания;
Dynamikdehner (m)	экспандер; расширитель диапазона громкости;
dynamische Antenneninduktivität (f)	динамическая индуктивность антенны; динамическая ёмкость антенны;
dynamische Kapazität (f) einer Elektronenröhre	динамическая ёмкость (в электронной лампе);
dynamische Kennlinie (f) einer Röhre	динамическая характеристика лампы;
dynamisches Bereich (n)	динамический диапазон;
Dynamomaschine (f)	динамомашина;
Dynatron (m)	динатронный генератор;
Dynatronwirkung (f)	динатронный эффект.

E

ebene Welle (f)	плоская волна;
Ebonit (n)	эбонит;
Echo (n)	радиоэхо.
Echo (n) in Schallaufzeichnung	эхо в звукозаписи;
Eckfrequenz (f)	угловая частота;
Edison-Effekt (m)	эффект Эдисона;
Edisonschrift (f)	глубинная запись;
effektiver Widerstand (m)	активное сопротивление;
Effektivhöhe (f) einer Antenne	действующая высота антенны;
Effektivspannung (f)	действующее значение напряжения;
Effektivstrom (m)	действующее значение тока;
Effektivstromstärke (f)	действующее значение тока;
Effektivwert (m) der Wechselspannung	эффективное значение переменного напряжения;
Effektivwert (m) des Wechselstromes	эффективное значение переменного тока;
Eichelröhre (f)	жёлудь;
Eichnormalien (n. pl.)	эталоны;
Eichung (f)	градуировка;
eigenerregter Schwingungserzeuger (m)	задающий генератор;
Eigenkapazität (f) der Spule	ёмкость катушки;
Eigenschwingungen (f. pl.)	собственные колебания;
Eigenschwingungen (f. pl.) in langen Linien	собственные колебания в длинных линиях;
Eigenwelle (f) einer Antenne	собственная волна антенны;
Eingangsimpedanz (f) einer Leitung	входное сопротивление длинной линии;
Eingangsimpedanz (f) einer Vierpols	входное сопротивление четырёхполюсника;
Eingangskapazität (f)	входная ёмкость;
Eingangskapazität (f) einer Elektronenröhre	входная ёмкость электронной лампы;
Eingangskennlinien (f. pl.) eines Transistors	входные характеристики полупроводникового триода;
Eingangswiderstand (m) einer Elektronenröhre	входное сопротивление электронной лампы;
Eingangswiderstand (m) einer Leitung	входное сопротивление (длинной) линии;
Eingangswiderstand (m) eines Vierpols	входное сопротивление четырёхполюсника;
Einknopfabstimmung (f)	однoручечная настройка;
Einschwingvorgänge (m. pl.)	устанавливающиеся процессы;
Einseitenbandsendung (f)	однополосная передача;
einseitiger Funkdienst (m)	односторонняя радиосвязь;
einstellbarer Kondensator (m)	переменный конденсатор;
Einweggleichrichtung (f)	однополупериодное выпрямление;
Eisenbergantenne (f)	антенна Айзенберга;
Eisen-Nickelsammler (m)	железоникелевый аккумулятор;
Eisenwasserstoffwiderstand (m)	бареттер;
elektrische Energie (f)	электрическая энергия;

elektrische Entladung (f) in Gasen	электрический разряд в газах;
elektrische Feldstärke (f)	напряженность электрического поля;
elektrische Festigkeit (f)	электрическая прочность;
elektrische Induktion (f)	электрическая индукция;
elektrische Ladung (f)	электрический заряд;
elektrische Ladungsdichte (f)	плотность электрического заряда;
elektrische Luftleergeräte (n. pl.)	электровакуумные приборы;
elektrische Musikinstrumente (n. pl.)	электронные музыкальные инструменты;
elektrische Schwingungen (f. pl.)	электрические колебания;
elektrische Tonabnahme (f) von Musikinstrumenten	адаптеризация;
elektrischer Strom (m)	электрический ток;
elektrisches Feld (n)	электрическое поле;
elektrisches Ladungsbild (n)	потенциальный рельеф;
Elektroakustik (f)	электроакустика;
elektroakustische Geräte (n. pl.)	электроакустические приборы;
Elektrode (f)	электрод;
elektrodynamische Messgeräte (n. pl.)	электродинамические измерительные приборы;
elektrodynamischer Lautsprecher (m)	динамик; динамический громкоговоритель; электродинамический громкоговоритель;
Elektrolyse (f)	электролиз;
Elektrolyt (n)	электролит;
Elektrolytgleichrichter (m)	электролитический выпрямитель;
elektrolytische Leitung (f)	электролитическая проводимость;
Elektrolytkondensator (m)	электролитический конденсатор;
Elektrolytleitfähigkeit (f)	электролитическая проводимость;
Elektromagnet (m)	электромагнит;
elektromagnetische Ausstrahlung (f)	электромагнитное излучение;
elektromagnetische Energie (f)	электромагнитная энергия;
elektromagnetische Induktion (f)	электромагнитная индукция;
elektromagnetische Messgeräte (n. pl.)	электромагнитные измерительные приборы;
elektromagnetische Wärmeausstrahlung (f)	электромагнитное тепловое излучение;
elektromagnetische Wellen (f. pl.)	электромагнитные волны;
elektromagnetischer Lautsprecher (m)	электромагнитный громкоговоритель;
elektromagnetisches Feld (n)	электромагнитное поле;
elektromagnetisches Spektrum (n)	электромагнитный спектр;
Elektrometer (n)	электрометр;
elektrometrische Röhren (f. pl.)	электрометрические лампы;
elektromotorische Kraft (f)	электродвижущая сила; э. д. с.;

Elektron (n)	электрон;
Elektronenauslösung (f)	электронная эмиссия;
Elektronenaustritt (m)	электронная эмиссия;
Elektronenaustritt (m) aus kalten Metallen	автоэлектронная эмиссия;
Elektronenbild (n)	электронное изображение;
Elektronenbündelröhre (f)	электронно-лучевая трубка;
Elektronenemission (f)	электронная эмиссия;
Elektronengeräte (n. pl.)	электронные приборы;
Elektronengitterstrom (m)	сеточный ток;
Elektronenkanone (f)	электронная пушка;
Elektronenkopplung (f)	электронная связь;
Elektronenlaufdauer (f)	время пролёта электронов;
Elektronenlaufzeit (f)	время пролёта электронов;
Elektronenleitung (f)	электронная проводимость;
Elektronenmikroskop (n)	электронный микроскоп;
Elektronenoptik (f)	электронная оптика;
Elektronenrelais (n)	электронное реле;
Elektronenröhre (f)	электронная лампа; катодная лампа;
Elektronenröhrendurchgriff (m)	проницаемость электронной лампы;
Elektronenröhrensockel	цоколь электронной лампы;
Elektronenschaltwerk (n)	электронный коммутатор;
Elektronenspannungsgleichhalter (m)	электронный стабилизатор напряжения;
Elektronenstrahl (m)	электронный луч;
Elektronenstrahlröhre (f)	электронно-лучевая трубка;
Elektronenstrahlstrom (m)	ток электронного луча;
Elektronenträgheit (f)	инерция электронов;
Elektronen- und Ionen-Plasma (n)	электронно-ионная плазма;
Elektronenvervielfacher (m)	электронный умножитель;
Elektronenvolt (n)	электрон-вольт;
Elektronik (f)	электроника;
Elektroskop (n)	электроскоп;
elektrostatische Linsen (f. pl.)	электростатические линзы;
elektrostatischer Lautsprecher (m)	электростатический громкоговоритель;
elektrostatischer Schirm (m)	электростатический экран;
elektrostatischer Spannungsmesser (m)	электростатический вольтметр;
elektrostatisches Feld (n)	электростатическое поле;
Elementardipol (n)	элементарный диполь;
Elemente (n. pl.) mit Luftdepolarisation	элементы с воздушной деполяризацией;
elliptisch polarisierte elektromagnetische Welle (f)	эллиптическая поляризованная электромагнитная волна;
Emitter (m)	эмиттер;
E. M. K.	электродвижущая сила; э.д.с.;
E. M. K. der Gegeninduktion (f)	э.д.с. взаимоиндукции;
E. M. K. der Selbstinduktion (f)	э.д.с. самоиндукции;
Empfangbildschreibröhre (f)	приёмная телевизионная трубка;
Empfängerabstimmung (f)	настройка приёмника;
Empfängerchassis (n)	шасси;

Empfängerempfindlichkeit (f)	чувствительность приёмника;
Empfängergrundplatte (f)	шасси;
Empfängerrauschen (n)	шумы приёмника;
Empfangfunkzentrale (f)	приёмный радиоцентр;
Empfangsantenne (f)	приёмная антенна;
Empfangsbestätigung (f)	карточка; квитанция;
Empfang- und Sendefunkzentrale (f)	радиобюро;
Empfindlichkeit (f) einer Photozelle	чувствительность фотоэлемента;
Empfindlichkeitsregelung (f)	регулировка чувствительности;
Energie (f) der elektrischen Ladungen	энергия электрических зарядов;
Energie (f) des elektrischen Feldes	энергия электрического поля;
Energie (f) des elektrischen Stromes	энергия электрического тока;
Energie (f) des magnetischen Feldes	энергия магнитного поля;
Entionisierung (f)	деионизация;
Entkopplungssiebketten (f. pl.)	развязывающие фильтры;
Entlader (m)	разрядник;
Entmagnetisierungseinrichtung (f)	размагничивающее устройство;
Entmodelung (f)	демодуляция;
Entzifferungsgeräte (n. pl.)	дешифраторы;
Erdkabel (n. pl.)	подземные кабели;
Erdstrahl (m)	земной луч;
Erdung (f)	заземление;
Erg (n)	эрг;
Erreger (m)	возбудитель;
Erregungsstärke (f)	магнитная индукция;
Ersatzantenne (f)	эквивалент антенны;
Ersatzbild (n)	эквивалентная схема;
Ersatzschaltbild (n)	эквивалентная схема;
Ersatzwiderstand (m)	эквивалентное сопротивление;
der erste Funkempfänger (m)	первый радиоприёмник;
die erste Funkverbindungslinie (f)	первая линия радиосвязи;
erster Detektor (m)	первый детектор;
Erstwicklung	первичная обмотка;
E-Schicht (f)...	слой E;
erzwungene Schwingungen (f. pl.)	вынужденные колебания;
Eskapon (n)	эскапон;
Expander (m)	экспандер; расширитель диапазона громкости;
Exponentialröhre (f)	варимю;
Extrastrom (m)	экстраток.

F

Fachfunkempfänger (m)	профессиональный радиоприёмник;
Fadenstrom (m)	ток накала;
Fading (n)	замирание;

fallende Kennlinie (f)	падающая характеристика;
Fallkurve (f)	падающая характеристика;
Fanggitter (n)	антидинатронная сетка;
Fangstoff (m)	геттер;
Farad (n)	фарада (ф);
Farbbezeichnung (f)	цветная маркировка;
Farbenkennzeichnung (f)	цветная маркировка;
Farbfernsehen (n)	цветное телевидение;
Feldelektronenemission (f)	автоэлектронная эмиссия;
Feldmesser (m)	измеритель поля;
Feldstärkenmessgerät (n)	компаратор;
Fernempfang (m) der Fernsehsendungen	дальний приём телевизионных передач;
Fernregelung (f)	дистанционное управление;
Fernsehaufnahmeraum (m)	телевизионная студия;
Fernsehempfänger (m)	телевизор;
Fernsehempfangsantennen (f. pl.)	телевизионные приёмные антенны;
Fernsehen (n)	телевидение;
Fernsehfrequenzen (f. pl.)	видеочастоты;
Fernsehkamera (f)	телевизионная камера;
Fernsehkanal (m)	телевизионный канал; видеоканал;
Fernsehlinse (f)	линза для телевизора;
Fernsehprojektionsschirm (m)	проекционный телевизионный экран;
Fernsehprogramm - Zubringerdienst (m)	ретрансляция телевизионных передач;
Fernsehrelaisstation (f)	ретрансляционная телевизионная установка;
Fernsehreportagewagen (m)	передвижная телевизионная станция; ПТС;
Fernsehsendungen (f. pl.) ausserhalb des Studios	внестудийные телевизионные передачи;
Fernsehstudio (n)	телевизионная студия;
Fernsehübertragungsnormen (f. pl.)	телевизионный стандарт;
Fernsehübertragungsstelle (f)	телевизионный трансляционный узел;
Fernsehübertragungzug (m)	передвижная телевизионная станция; ПТС;
Fernsehverstärker (m)	видеоусилитель;
Fernsehzentrale (f)	телевизионный центр;
Fernsteuerung (f)	дистанционное управление;
Ferrite (n. pl.)	ферриты;
Ferrocart (n)	феррокарт;
ferrodynamische Messgeräte (n. pl.)	ферродинамические измерительные приборы;
Ferroelektrika (n. pl.)	сегнетоэлектрики;
Ferroelektrikum (n. s.)	сегнетоэлектрик;
ferroelektrische Keramik (f)	сегнетокерамика;
ferromagnetische Resonanz (f)	феррорезонанс;
ferromagnetischer Spannungsstabilisator (m)	феррорезонансный стабилизатор напряжения;
ferromagnetische Stoffe (m. pl.)	ферромагнитные материалы;

ferromagnetischer Spannungsstabilisator (m)	ферромагнитный стабилизатор,
feste Gleichrichter (m. pl.)	твёрдые выпрямители;
Fiber (f)	фибра;
Filtration (f)	фильтрация;
Fingerröhren (f. pl.)	пальчиковые лампы;
flache Welle (f)	плоская волна;
Flächendichte (f) einer elektrischen Ladung	поверхностная плотность электрического заряда;
Flachkondensator (m)	плоский конденсатор;
flachpolarisierte Wellen (f. pl.)	плоскополяризованные волны;
Flicker-Effekt (m)	мерцание катода; фликкер-эффект;
Flimmern (n) einer Kathode	мерцание катода;
Flugzeugleitstrahler (m)	радиомаяк;
Fluktuationsstörungen (f. pl.)	флуктуационные помехи;
Fluoreszenz (f)	флуоресценция;
Flussmittel (n. pl.)	флюсы;
Formantfiltration (f)	фильтрация гармоник;
fortlaufende Abtastung (f)	прогрессивная развёртка;
Fortschreitungsgeschwindigkeit (f) der elektromagnetischen Wellen	скорость распространения электромагнитных волн;
fortschreitende elektromagnetische Wellen (f. pl.)	бегущие электромагнитные волны;
Fotoemission (f)	фотоэлектронная эмиссия;
Foucaultsche Ströme (m. pl.)	токи Фуко;
«freie» Elektronen (n. pl.)	«свободные» электроны;
freie Schwingungen (f. pl.)	свободные колебания; автоколебания;
Freischwinger (m)	электромагнитный громкоговоритель;
fremde elektromotorische Kraft (f)	сторонняя электродвижущая сила;
fremderregte Schwingungen (f. pl.)	вынужденные колебания;
Fremdesteuerungsgenerator (m)	генератор с посторонним возбуждением;
Frequenzausblendung (f)	частотная селекция;
Frequenzdetektor (m)	частотный детектор;
Frequenzgang (m)	частотная характеристика; амплитудно-частотная характеристика;
Frequenzhub (m)	качание частоты; девиация частоты;
Frequenzkennlinie (f)	амплитудно-частотная характеристика;
Frequenzkurve (f)	частотная характеристика;
Frequenzmesser (m)	измеритель частоты;
Frequenzmodelung (f)	частотная модуляция;
Frequenzmodulation (f)	частотная модуляция;
Frequenzmodulationsindex (m)	индекс частотной модуляции;
Frequenzschwankung (f)	уход частоты; девиация частоты;
Frequenzspektrum (n)	частотный спектр;
Frequenzstabilisierung (f)	стабилизация частоты;

Frequenzteilung (f)	деление частоты;
Frequenztelegraphie (f)	частотная телеграфия;
Frequenztransformator (m)	преобразователь частоты;
Frequenzumformer (m)	преобразователь частоты;
Frequenzumwandlung (f)	преобразование частоты;
Frequenzverdopplung (f)	удвоение частоты;
Frequenzverdreifachung (f)	утроение частоты;
Frequenzvervielfachung (f)	умножение частоты;
Frequenzverzerrungen (f. pl.)	амплитудно-частотные искажения;
Frequenzwandler (m)	преобразователь частоты;
Fritter (m)	когерер;
F-Schicht (f)...	слой F;
Füllelement (n)	наливной элемент;
Fünfgitterröhre (f)	пентагрид;
Fünfpolröhre (f)	пентод;
Funkabstandsmesser (m. pl.)	радиодальномеры;
Funkamateursport (m)	радиолюбительский спорт;
Funkamateurwellenbänder (n) pl.)	радиолюбительские диапазоны;
Funkbake (f)	радиомаяк;
Funkboje (f)	радиобуй;
Funkeleffekt (m)	фликкер-эффект;
Funkempfängerkenngrössen (f. pl)	параметры радиоприемника;
Funkempfängerskala (f)	шкала радиоприёмника;
Funkensender (m)	искровой радиопередатчик;
Funkenstrecke (f)	искровой разрядник;
Funkentladung (f)	искровой разряд;
Funker (m)	радиооператор;
Funkerei (f)	радио;
Funkerregung (f)	искровое возбуждение;
Funkfernlenkung (f)	радиотелеуправление;
Funkfernmessungen (f. pl.)	радиотелеизмерения;
Funkfernschaltung (f)	радиотелеуправление;
Funkfeuer (n)	радиомаяк;
Funkhaus (n)	радиодом;
Funkhöhenmesser (n)	радиоальтиметр;
Funkhorchdienst (m)	радиоразведка;
Funkkanal (m)	радиоканал;
Funkkompass (m)	радиокомпас;
Funkleitsender (m)	радиомаяк;
Funkleitstelle (f)	радиотрансляционный узел;
Funkleitstellenstudio (n)	студия радиотрансляционного узла;
Funkliebhaberei (f)	радиолюбительство;
Funknavigation (f)	радионавигация;
Funkortung (f)	радиолокация; радар;
Funkortungsgerät (n)	радиолокатор;
Funkpeilanlage (f)	радиопеленгатор;
Funkpeilung (f)	радиопеленгация;
Funkrelaislinie (f)	радиорелейная линия связи;
Funkscheinwerfer (m)	радиопрожектор;
Funksehen (n)	телевидение;
Funksenderzentrale (f)	передающий радиоцентр;
Funksextant (m)	радиосекстант;
Funksonde (f)	радиозонд;
Funksprechen (n)	радиотелефония;

Funk-Stafetten (f. pl.)	радиоэстафеты;
Funkstation (f)	радиостанция;
Funkstelle (f)	радиостанция;
Funktechnik (f)	радио;
Funktechnikindustrie (f)	радиопромышленность;
Funktelegraphie (f)	радиотелеграфия;
Funkverbindungslinie (f)	линия радиосвязи;
Funkverbindungsstelle (f)	радиоузел;
Funkverkehr (m)	радиосвязь; радиообмен;
Funkwechselverkehr (m)	траффик; двусторонняя радиосвязь;
Funkwellen (f. pl.)	радиоволны;
Funkwellenfortpflanzung-Vorsagen (f. pl.)	радиопрогнозы;
Funkwelleninterferenz (f)	интерференция радиоволн;
Funkwetterdienst (m)	радиометеорология;
Funkzirkel (m)	радиокружок.

G

Galettenanodenbatterien (f. pl.)	галетные батареи;
galvanisches Element (n)	гальванический элемент;
galvanisch-induktive Kopplung (f)	автотрансформаторная связь;
Galvanometer (n)	гальванометр;
Gangunterschied (m)	разность хода;
Gasentladung (f)	газовый разряд;
Gasentladungsphotozelle (f)	газоразрядный фотоэлемент;
Gasentladungsröhre (f)	газовый разрядник;
Gasentladungsröhrenrelais (n. pl.)	тиратронные реле;
Gasentladungsvorrichtungen (f. pl.)	газоразрядные приборы;
gasgefüllter Gleichrichter (m)	газотрон;
gasgefüllter Glühkatodenventil (n)	газотрон;
Gauss (m)	гаусс;
Geber (m)	датчик;
Gebiet (n)	диапазон;
gedruckte Schaltungen (f. pl.)	печатные схемы;
geerdetes Gitter (n)	заземлённая сетка;
gegenelektromotorische Kraft (f)	противоэлектродвижущая сила;
Gegengewicht (n)	противовес;
Gegeninduktion (f)	взаимоиндукция; взаимная индукция;
Gegeninduktivität (f)	взаимная индуктивность; коэффициент взаимоиндукции;
Gegenkopplung (f)	негативная обратная связь; отрицательная обратная связь;
Gegenmodulation (f)	демодуляция;
gegenseitige Energie (f) der elektrischen Ströme	взаимная энергия электрических токов;
Gegenspannung (f)	противоэлектродвижущая сила;
Gegentaktmodulation (f)	балансная модуляция;
Gegentakt-Schaltung (f)	двухтактная схема;

Gegentaktschaltung (f)	пуш-пулл;
Gegentaktschaltungen (f. pl.)	балансные схемы;
Gegentakttransformator (m)	трансформатор со средней точкой;
geknickte Antenne (f)	Г-образная антенна;
gekoppelte Schwingungen (f. pl.)	связанные колебания;
gekoppelte Schwingungskreise (m. pl.)	связанные контуры;
Gemeinschaftsfernsehantenne (f)	коллективная телевизионная антенна;
generalisierte Resonanzkurven (f. pl.)	обобщённые резонансные кривые;
Generator (m)	генератор;
Generatorkristall (m)	генерирующий детектор;
Generatorröhre (f)	генераторная лампа;
gepoltes Relais (n)	поляризованное реле;
Geradeausempfänger (m)	приёмник прямого усиления; радиоприёмник прямого усиления;
Germaniumdioden (f. pl.)	германиевые диоды;
Germaniumtrioden (f. pl.)	германиевые триоды;
geräuschlose Abstimmung (f)	бесшумная настройка;
geschlossener Schwingungskreis (m)	замкнутый контур;
gespreizter Bereich (m)	растянутый диапазон;
geteilte Spulen (f. pl.)	секционированные катушки;
Getter (m)	геттер;
Gewitteranzeigegerät (n)	грозоотметчик;
giga...	гига;
Gitter (n)	сетка;
Gitterableitung (f)	утечка сетки;
Gitterableitungswiderstand (m)	гридлик;
Gitteranodenkennlinien (f. pl.)	анодно-сеточные характеристики:
Gitterbasisschaltung (f)	схема с заземлённой сеткой;
gittergesteuerte Ionenröhre (f)	тиратрон;
Gittergleichrichtung (f)	сеточное детектирование;
Gitterkennlinien (f. pl.)	сеточные характеристики;
Gitterkreis (m)	цепь сетки;
Gittermodulation (f)	модуляция на сетку;
Gitternebenschluss (m)	утечка сетки;
Gitterspannung (f)	напряжение на сетке;
Gitterstrom (m)	сеточный ток; ток сетки;
Gitterstrom-Gitterspannung-Kennlinien (f. pl.)	сеточные характеристики;
Gittervorspannung (f)	сеточное смещение; напряжение смещения;
Gitterwiderstand (m)	гридлик;
Glättung (f) der pulsierenden Spannung	сглаживание пульсирующего напряжения;
Glättungsröhre (f)	газовый стабилизатор напряжения;
Gleichgewichtsschaltungen (f. pl.)	балансные схемы;
Gleichlauf (m)	синхронизм;
Gleichlauf (m) der Schwingungskreise	сопряжение контуров;
Gleichlaufen (n)	синхронизация;

gleichlaufender Empfang (m)	синхронный приём;
Gleichphasenantennen (f. pl.)	синфазные антенны;
Gleichphasigkeitsfläche (f)	эквифазная поверхность;
Gleichrichter (m)	выпрямитель; детектор;
Gleichrichtung (f)	детектирование;
Gleichsinnigkeit (f)	синфазность;
Gleichstrom (m)	постоянный ток;
Gleichstromgenerator (m) mit Selbsterregung	динамомашина;
Gleichstromverstärker (m)	усилитель постоянного тока;
Gleichwert (m) der Spannung	постоянная составляющая напряжения;
Gleichwert (m) des Stromes	постоянная составляющая тока.
Glimmspannungsteiler (m)	стабиливольт;
Glimmstrecke (f)	стабиливольт;
Glühkatodengleichrichter (m)	газотрон;
Gradeinteilung (f)	градуировка;
Gradeinteilung (f) eines Messgerätes	градуировка измерительного прибора;
Gradient (m)	градиент;
Grenzfrequenz (f) einer Siebkette	критическая частота фильтра;
Grenzwelle (f) in einem Hohleiter	критическая волна в волноводе;
Grenzwelle (f) in Funkverkehr	критическая волна в радиосвязи;
Grundfrequenz (f)	основная частота;
Grundton (m)	основной тон;
Gruppengeschwindigkeit (f) der Wellenfortpflanzung	групповая скорость распространения радиоволн;
Güte (f) einer Induktionsspule	добротность катушки индуктивности;
Güte (f) einer Röhre	добротность лампы;
Güte (f) eines Kondensators	добротность конденсатора;
Güte (f) eines Schwingkreises	добротность контура;
Gyro-Frequenz (f)	гироскопическая частота.

H

halbautomatische Taste (f)	виброплекс;
halbautomatischer Radiokompass (m)	радиополукомпас;
Halbleiter (m. pl.)	полупроводники;
Halbleiterdioden (f. pl.)	полупроводниковые диоды;
Halbleitergleichrichter (m. pl.)	полупроводниковые выпрямители;
Halbleiterkristall (m) (eines Transistors)	база (в полупроводниковых триодах);
Halbleitertrioden (f. pl.)	полупроводниковые триоды;
Halbweggleichrichtung (f)	однополупериодное выпрямление;

Halbwellendipol (n)	однополупериодный вибратор;
Halbwellenleitung (f)	полуволновая линия;
Halowax (n)	галовакс;
harmonische Oberschwingung (f)	гармоника;
harmonische Schwingungen (f. pl.)	гармонические колебания;
harmonische Wellen (f. pl.)	гармонические волны;
harmonischer Analysator (m)	анализатор гармоник; гармонический анализатор;
harmonisches Spektrum (n)	гармонический спектр;
harte Arbeitsweise (f) eines Generators	жёсткий режим генератора;
Hartgummi (n)	эбонит;
Hartpapier (n)	гетинакс;
Hauptlinie (f) der Funkverbindung	магистральная линия радиосвязи;
Hauteffekt (m)	поверхностный эффект; скин-эффект;
Hautwirkung (f)	поверхностный эффект; скин-эффект;
Heberschreiber (m)	ондулятор;
hecto...	гекто;
Heissleiter (m)	термистор;
Heizkreis (m)	цепь накала;
Heizstrom (m)	ток накала;
Hektowatt-Stunde (f)	гектоватт-час;
Helligkeit (f) (in Fernsehen)	яркость (в телевидении);
Henry (n)	генри;
Heptode (f)	гептод;
Hertz (n)	герц;
Hertzscher Oszillator (m)	вибратор Герца;
Heterodynempfang (m)	гетеродинный приём;
Hexode (f)	гексод;
Himmelstrahl (m)	небесный луч;
Himmelwelle (f)	небесная волна;
Hitzdrahtmessinstrument (n. pl.)	тепловые электроизмерительные приборы;
Hochfrequenzdrossel (f)	высокочастотный дроссель;
Hochfrequenzen (f. pl.)	высокие частоты;
Hochfrequenzerzeuger (m)	генератор высокой частоты;
Hochfrequenzgenerator (m)	генератор высокой частоты;
Hochfrequenzgleichrichtung (f)	демодуляция;
Hochfrequenzhärtung (f)	высокочастотная закалка;
Hochfrequenzimpedanzspule (f)	высокочастотный дроссель;
Hochfrequenzkabel (n)	высокочастотный кабель;
Hochfrequenzkeramik (f)	высокочастотная керамика; радиокерамика; радиофарфор;
Hochfrequenzlitze (f)	антенный канатик;
Hochfrequenzmaschinen (f pl.)	машины высокой частоты;
Hochfrequenzsiebkette (f)	фильтр верхних частот;
Hochfrequenzspektroskopie (f)	радиоспектроскопия;

Hochfrequenztrasformator (m)	высокочастотный трансформатор; трансформатор высокой частоты;
Hochfrequenztrocknung (f)	высокочастотная сушка;
Hochfrequenzübertrager (m)	высокочастотный трансформатор; трансформатор высокой частоты;
Hochfrequenzverstärker (m)	усилитель высокой частоты;
Hochfrequenzvorstufe (f)	преселектор;
Hochpassfilter (m)	фильтр верхних частот;
Hochspannungblockierung (f)	блокировка высоких напряжений;
Hochspannungsperre (f)	блокировка высоких напряжений;
Höchstfrequenzen (f. pl.)	сверхвысокие частоты;
Hochvakuumgleichrichterröhre (f)	кенотрон;
Hochvakuumröhre (f)	электронная лампа высокого вакуума;
Höhenwelle (f)	пространственная волна;
höhere Nebenwelle (f)	обертон;
Hohlleiter (m)	волновод;
Hohlleitergrenzwelle (f)	граничная волна волновода;
Hohlraumresonator (m)	полый резонатор;
Höhrhilfgeräte (n. pl.)	слуховые аппараты;
Hörer (m)	телефонная трубка;
Hornantennen (f. pl.)	рупорные антенны;
Hornlautsprecher (m. pl.)	рупорные громкоговорители;
Hörstelle (f) des Drahtfunkteilnehmers	радиоточка; радиотрансляционная точка;
Huygenssches Prinzip (n)	принцип Гюйгенса;
Hysterese (f)	гистерезис;
Hystereseschleife (f)	петля гистерезиса:
Hysteresis (f)	гистерезис;
Hysteresisverluste (m. pl.)	потери на гистерезис.

I

Idealleiter (m)	идеальный проводник;
idealer Durchlassbereich (m)	идеальная полоса пропускания;
Ignitron (n)	игнитрон;
Ikonoskop (n)	иконоскоп;
Impedanz (f)	полное сопротивление; комплексное сопротивление.
Impedanzröhre (f)	реактивная лампа;
Impuls (m)	импульс;
Impulsbetrieb (m)	импульсный режим;
Impulsdauer (f)	длительность импульса;
Impulsfunkverkehr (m)	импульсная радиосвязь;
Impulsgenerator (m)	генератор импульсов;
Impulsmodulation (f)	импульсная модуляция;
Impulsphasenmodulation (f)	фазово-импульсная модуляция;
Impulssender (m)	импульсный радиопередатчик;
Impulstechnik (f)	импульсная техника;
Indikator (m)	индикатор;

indirekt geheizte Kathode (f)	подогревный катод; эквипотенциальный катод;
Induktanz (f)	индуктивное сопротивление;
Induktionsapparat (m)	катушка Румкорфа;
Induktionsfeld (n)	зона индукции;
Induktionsfluss (m)	поток магнитной индукции;
induktionsfreie Wicklung (f)	безындукционная намотка;
induktionsfreier Widerstand (m)	безындукционное сопротивление;
Induktionsspule (f)	катушка индуктивности; индукционная катушка;
Induktionsspulenwicklung (f)	намотка катушек индуктивности;
induktive Kopplung (f)	индуктивная связь;
induktiver Widerstand (m)	индуктивное сопротивление;
Induktivität (f)	индуктивность;
Induktivität (f) der Einführungen	индуктивность вводов;
Induktor (m)	индуктор;
Induktorium (n)	индукционная катушка;
Induktorlautsprecher (m)	электромагнитный громкоговоритель;
industrielle Störungen (f. pl.)	промышленные помехи; индустриальные помехи радиоприёму;
induzierte Ströme (m. pl.)	индукционные токи;
Influenz (f)	электростатическая инлукция;
Innenantennen (f. pl.)	внутренние антенны;
Innenwiderstand (m) einer Stromquelle	внутреннее сопротивление источника тока;
innere Röhrenkapazität (f)	междуэлектродная ёмкость;
innere Röhrenwiderstand (m)	внутреннее сопротивление электронной лампы;
innere Spannungsgefälle (n)	внутреннее падение напряжения;
innere Volwellenreflexion (f)	полное внутреннее отражение волн;
integrierende Ketten (f. pl.)	интегрирующие цепи;
Interferenzwellenmesser (m)	гетеродинный волномер;
Interferenzzone (f)	зона интерференции;
internationales Schweigeintervall (n)	международный интервал молчания;
Inverter (m)	инвертор;
Ion (n)	ион;
Ionenfalle (f)	ионная ловушка;
Ionenfleck (m)	ионное пятно;
Ionenleitung (f)	ионная проводимость;
Ionenröhren (f. pl.)	ионные приборы;
Ionenspannungsstabilisator (m)	стабиливольт;
Ionenspannungsstabilisatorröhre (f)	ионный стабилизатор напряжения;
Ionenstrom (m)	ионный ток;
ionisiertes Gas (n)	ионизованный газ;
Ionisierung (f) eines Gases	ионизация газа;
Ionosphäre (f)	ионосфера;
Ionosphärstellen (f. pl.)	ионосферные станции;
Isolationsmesser (n)	меггер;
Isolationsprüfer (m)	испытатель изоляции;

isotropischer Strahler (m)	изотропный излучатель;
isotropisches Medium (n)	изотропная среда

J

Joule (n)	джоуль;
Joule-Lenz-Gesetz (m)	закон Джоуля-Ленца.

K

Kaltkathode (f)	холодный катод;
Kapazität (f)	ёмкость;
Kapazität (f) eines galvanischen Elementes oder eines Sammlers	ёмкость гальванического элемента или аккумулятора;
Kapazitätsattenuator (m)	ёмкостный аттенюатор,
Kapazitätskasten (m)	магазин ёмкостей;
Kapazitätskopplung (f)	ёмкостная связь;
Kapazitätsleitfähigkeit (f)	ёмкостная проводимость;
Kapazitäts-Messtufe (f)	ёмкостный аттенюатор;
Kapazitätsstrom (m)	ёмкостный ток;
Kapazitätswiderstand (m)	ёмкостное сопротивление;
Kapazitivspannungsteiler (m)	ёмкостный делитель напряжения;
Karbolit (n)	карболит;
Karbonyleisen (n)	карбонильное железо;
Kathode (f)	катод;
Kathodenfolgeschaltung (f)	катодный повторитель;
Kathodenheizung (f)	накал катода;
Kathodenkopplung (f)	катодная связь;
Kathodenrelais (n)	катодное реле;
Kathodenstrahloszillograph (m)	катодный осциллограф; электронный осциллограф;
Kathodenstrahlröhre (f)	электронно-лучевая трубка;
Kathodenstrahlröhrenschirm (m)	экран электронно-лучевой трубки;
Kathodenstrom (m)	катодный ток;
Kathodenverstärker (m)	катодный повторитель;
Kathodenwiderstand (m)	катодное сопротивление;
Kathode (f)	катод;
Kenngrösse (f)	параметр;
Kennlinienschar (f)	семейство характеристик;
Kennliniensteilheit (f)	крутизна характеристики;
Kennwiderstand (m) eines Kreises	характеристическое сопротивление контура;
Kennwiderstand (m) einer Leitung	характеристическое сопротивление линии;
Kenotrongleichrichter (m)	кенотронный выпрямитель;
Keramikkondensator (m)	керамический конденсатор;
Kerr-Kondensator (m)	конденсатор Керра;
Kerr-Zelle (f)	конденсатор Керра;
Kettenglied (m) erster Art	П-образный фильтр;
Kettenglieder (n pl.)	узлы цепи;
Kettenimpedanz (f)	импеданс цепи;
Kilo...	кило;

Kilowatt-Stunde (f) — киловатт-час;
Kineskop (n) — кинескоп;
kippende Schaltungen (f. pl.) — спусковые схемы; триггерные схемы;
Kipprelais (n) — кипп-реле; триггерные схемы;
Kippschwingungen (f. pl.) — релаксационные колебания;
Kippschwingungsgenerator (m) — мультивибратор;
Kirchhoffsche Gesetze (f. pl.) — Кирхгофа законы;
Klangfarbe (f) — тембр;
Klangfarberegler (m) — тонконтроль;
Klassenzimmer (n) zum Studium der Funkerei — радиокласс;
Kleinröhren (f. pl.) mit aktivierten Heizfaden — микролампы;
Klemme (f) — клемма;
Klemmenspannung (f) einer E.M.K-Quelle — напряжение на зажимах источника э. д. с.;
Klirrfaktor (m) — коэффициент нелинейных искажений; коэффициент гармоник; клир-фактор;
Klirrverzerrungen (f. pl.) — нелинейные искажения;
Klystron (n) — клистрон;
Knopfabstimmung (f) — кнопочная настройка;
Knopfröhre (f) — жёлудь;
Koaxialkabel (n) — коаксиальный кабель;
Koerzitivkraft (f) — коэрцитивная сила;
Kofferempfänger (m) — передвижка;
kohärente Schwingungen (f. pl.) — когерентные колебания;
Kohärer (m) — когерер;
Kollektor (m) — коллектор (в электрических машинах, в электронных приборах, в полупроводниковых триодах);
Kollektorelektrode (f) — коллектор (в электронных приборах);
Kombinationsschwingungen (f. pl.) — комбинационные колебания;
kombinierte Röhre (f) — комбинированная лампа;
Kommutator (m) — коммутатор;
Kompensationsmessung (f) — компенсационный метод измерения;
Kondensator (m) — конденсатор;
Kondensatorblock (m) — блок переменных конденсаторов;
Kondensatorentladung (f) — разряд конденсатора;
Kondensatorladung (f) — заряд конденсатора;
konduktive Kopplung (f) — кондуктивная связь;
Konstantan (n) — константан;
Kontakt (m) — контакт;
kontaktfreie Thermozelle (f) — бесконтактная термопара;
Kontaktpotenzialdifferenz (f) — контактная разность потенциалов;
kontinuierliche Schwingungen (f. pl.) — незатухающие колебания;
konusförmige Membran (f) des Lautsprechers — диффузор;

konzentrisches Kabel (n)	концентрический кабель;
Kopffernhörer (m)	головной телефон;
Kopfhörer (m)	телефонная трубка;
Kopiereffekt (m)	копир-эффект;
Kopplung (f)	связь между контурами;
Kopplungskoeffizient (m)	коэффициент связи;
Korrektionselemente (n. pl.)	корректирующие элементы;
kosmische Radiogeräusche (n. pl.)	космические радиошумы;
kosmische Radiostrahlungsquellen (f. pl.)	космические источники радиоизлучения;
kosmische Störungen (f. pl.)	космические радиошумы;
Kräfte (f. pl.) der gegenseitigen Wirkung der Ströme	силы взаимодействия токов;
Kraftmagnet (m)	электромагнит;
Kreis (m)	контур;
Kreisablenkung (f)	круговая развёртка;
Kreisantenne (f)	круговая антенна;
Kreisfrequenz (f)	угловая частота;
Kreispolarisation (f) der elektromagnetischen Wellen	круговая поляризация электромагнитных волн;
Kreuzmodulation (f)	перекрёстная модуляция; кросс-модуляция;
Kristadin (n)	генерирующий детектор;
Kristalldioden (f. pl.) und Kristalltriode (f. pl.)	кристаллические диоды и триоды;
Kristalltriode (f)	транзистор; кристаллический триод;
kritische Frequenz (f) in einem Hohlleiter	критическая частота в волноводе;
kritische Frequenz (f) in Funkverkehr	критическая частота в радиосвязи;
kritische Kopplung (f)	критическая связь;
Krypton (n)	криптон;
Kugelstrahler (m)	изотропный излучатель;
Kunstleitung (f)	искусственная линия;
künstliche Antenne (f)	эквивалент антенны;
Kupferoxydul - Elektromessgeräte (n. pl.)	купроксные электроизмерительные приборы;
Kupferoxydul-Gleichrichter (m. pl.)	меднозакисные выпрямители,
Kupferoxydul-Trockengleichrichter (m)	купроксный сухой выпрямитель;
Kurvenschar (f)	семейство характеристик;
Kurzschluss (m)	короткое замыкание;
Kurzwellen (f. pl.)	короткие волны;
Kurzwellen-Amateur (m)	коротковолновик;
Kurzwellenbezirke (m. pl.)	коротковолновые районы;
Kurzwellendistrikte (m. pl.)	коротковолновые районы;
Kurzwellen-Rundfunkwellenbänder (n. pl.)	коротковолновые радиовещательные диапазоны.

L

Ladestrom (m) — зарядный ток;
Ladungsbild (n) — потенциальный рельеф;
lange Linie (f) — длинная линия;
lange Wellen (f. pl.) — длинные волны;
Langspielplatte (f. pl.) — долгоиграющие пластинки;
Längsschnittwelle (f) — продольная волна;
Larmor-Frequenz (f) — гироскопическая частота;
Laufraum (m) — пространство дрейфа;
Laufwerk (n) — лентопротяжный механизм;
Laufzeit (f) — пролётное время;
Lautstärkeregelung (f) — регулировка громкости;
Lecher-Drähte (m. pl.) — система Лехера;
Lecherscher Drahtkreis (m) — система Лехера;
Leere (f) — вакуум;
Leerlauf (m) — холостой ход;
Leistung (f) — мощность;
Leistungsfaktor (m) — косинус фи;
Leistungsmesser (m) — ваттметр;
Leitfähigkeit (f) einer elektrischen Kette — проводимость (электрической цепи);
Leitstrahl (f) — равносигнальная зона;
Leitungsprüfer (m) — пробник;
Lenzsches Gesetz (n) — Ленца закон;
Leuchtturmröhre (f) — маячковая лампа;
Lichtbogen (m) — вольтова дуга; электрическая дуга;
Lichtfleckenkennlinie (f) — бликовая характеристика;
Lichtschalter (m) — фотореле;
Lichtstärke (f) — сила света;
Lichtstrom (m) — световой поток;
lineare Ketten (f. pl.) — линейные цепи;
lineare Skala (f) — линейная шкала;
«linke» Kennlinie (f) einer Elektronenröhre — левая характеристика (электронной лампы);
Linseantennen (f. pl.) — линзовые антенны;
Lissajoussche Figuren (f. pl.) — фигуры Лиссажу;
Lochapparat (m) — перфоратор;
Löcherleitung (f) — дырочная проводимость;
Lochsender (m) — трансмиттер;
logarithmisches Dämpfungsdekrement (n) — логарифмический декремент затухания;
logarithmische Einheiten (f. pl.) — логарифмические единицы;
logarithmische Skala (f) (der Verstärkung oder Abschwächung) — логарифмическая шкала (усиления или ослабления);
logarithmischer Masstab (m) — логарифмический масштаб;
Lorenzkraft (f) — сила Лоренца;
Löschimpulse (m. pl.) — гасящие импульсы;
Löschspannung (f) — напряжение погасания;
Lot (n) — припой;
Lotlegierung (f) — припой;
Luftdepolarisation (f) — воздушная деполяризация;
luftdichtgeschlossene Bauelemente (n. pl.) — герметизированные детали;

Luftleiter (m)	антенна;
Luftspalt (m)	воздушный зазор;
Lumen (n)	люмен;
Lumineszenz (f)	люминесценция;
Luminophore (m. pl.)	люминофоры;
Lux (n)	люкс;
Luxemburg-Effekt (m)	люксембургско-горьковский эффект.

M

magischer Fächer (m)	«магический глаз»;
magisches Auge (n)	«магический глаз»;
Magneteisenstein (m)	магнетит;
Magneteisensteinkern (m)	магнетитовый сердечник;
Magnetfeld (n)	магнитное поле;
Magnetfeld (n) des Stromes	магнитное поле тока;
Magnetfeldröhre (f)	магнетрон;
Magnetfeldstärke (f)	напряжённость магнитного поля;
Magnetfluss (m)	магнитный поток;
magnetische Durchlässigkeit (f)	магнитная проницаемость;
magnetische Energie (f)	магнитная энергия;
magnetische Induktion (f)	магнитная индукция;
magnetische Linse (f)	магнитная линза;
magnetische Polarisation (f)	магнитная поляризация;
magnetische Sättigung (f)	магнитное насыщение; насыщение в ферромагнетике;
magnetische Verstärker (m. pl.)	магнитные усилители;
magnetischer Kreis (m)	магнитная цепь;
magnetischer Moment (m)	магнитный момент;
magnetischer Nebenschluss (m)	магнитный шунт;
magnetischer Pol (m)	магнитный полюс;
magnetischer Schirm (m)	магнитный экран;
magnetischer Schutz (m)	магнитная защита;
magnetischer Widerstand (m)	магнитное сопротивление;
magnetisches Drehfeld (n)	вращающееся магнитное поле;
Magnetisierungskoeffizient (m)	магнитная восприимчивость;
Magnetisierungskurven (f. pl.)	кривые намагничивания;
Magnetit (n)	магнетит;
Magnetofon (n)	магнитофон;
Magnetostriktion (f)	магнитострикция;
Magnetron (n)	магнетрон;
Magnetpulverstoffe (m)	магнитодиэлектрики;
Magnetstreuung (f)	магнитное рассеяние;
Magnettonband (n)	магнитная лента;
Magnettonverfahren (n)	магнитная система звукозаписи;
Maximalrelais (n)	максимальное реле;
Manganin (n)	манганин;
Mantelwelle (f)	поверхностная волна;
Markierung (f) der Drähte	маркировка проводов;
Markierung (f) der Empfangsverstärkungsröhren und Kenotronen	маркировка приёмно-усилительных ламп и кенотронов.

Mastantennen (f pl.)	мачтовые антенны;
Mastpardune (f)	оттяжка мачт;
Mavometer (m)	мавометр;
Maxwell (n)	максвелл;
mega...	мега;
Megohmmesser (n)	меггер;
Mehrelektrodenröhren (f. pl.)	многоэлектродные лампы;
Mehrfachverstärker (m)	многокаскадный усилитель;
Mehrgitterröhren (f. pl.)	многосеточные лампы;
mehrgliedrige Siebschaltung (f)	многозвенный фильтр;
Mehrkammermagnetron (n)	многокамерный магнетрон;
Mehrkanalfunkverkehr (m)	многоканальная радиосвязь;
Mehrprogramm - Drahtrundfunk (m)	многопрограммное вещание по проводам;
Meister-Funkkonstrukteur (m)	мастер-радиоконструктор;
Membran (f)	мембрана;
Messlinie (f)	измерительная линия;
Mess-Sender (m)	генератор стандартных сигналов;
Messtransformator (m)	измерительный трансформатор;
Messtufe (f)	аттенюатор;
metallische Leitfähigkeit (f)	металлическая проводимость;
Metallrohrantenne (f)	штыревая антенна;
Metallröhren (f. pl.)	металлические лампы;
Mho (n) (Einheit der elektrischen Leitfähigkeit)	мо (единица проводимости);
Micalex (n)	микалекс;
mikro...	микро;
Mikrofon (n)	микрофон;
Mikrofoneffekt (m)	микрофонный эффект;
Mikrofonie (f)	микрофонный эффект;
Mikrofontransformator (m)	микрофонный трансформатор;
Mikrofonverstärker (m)	микрофонный усилитель;
Mikrorillenschallplatten (f. pl.)	долгоиграющие пластинки;
Mikrowellen (f. pl.)	микроволны;
milli...	милли;
Milliampermeter (n)	миллиамперметр;
Millimeterwellen (f. pl)	миллиметровые волны;
Millivoltmeter (n)	милливольтметр;
Milliwellengebiet (n)	миллиметровые волны;
Minensucher (m)	миноискатель;
Miniatürröhren (f. pl.)	миниатюрные лампы;
Minimalrelais (n)	минимальное реле;
Mischanordnung (f)	смеситель; микшер;
Mischempfänger (m)	супергетеродин;
Mischröhre (f)	смесительная лампа; смеситель;
Mischstufe (f)	первый детектор;
Mitnahmeerscheinung (f)	затягивание;
Mitschwingen (n)	резонанс;
Mittelwellen (f. pl.)	средние волны;
Mitzieheffekt (m)	захватывание;
Modulation (f)	модуляция;
Modulationsgradmesser (m)	модулометр;

Modulationskennlinien (f. pl.)	модуляционные характеристики;
Modulationsmesser (m)	модулометр; измеритель глубины модуляции;
Modulationsstufe (f)	модулятор;
Modulationstiefe (f)	глубина модуляции;
Modulator (m)	модулятор;
modulierte Schwingungen (f. pl.)	модулированные колебания;
Mögel-Dellinger-Effekt (m)	эффект Делинджера;
Molekulargenerator (m)	молекулярный генератор;
Molekularuhr (f)	молекулярные часы;
Molekularverstärker (m)	молекулярный усилитель;
Morsealphabet (n)	азбука Морзе; телеграфная азбука;
Morsecode (m)	код Морзе;
Morseschrift (f)	телеграфная азбука;
Multivibrator (m)	мультивибратор.

N

Nachhall (m)	реверберация;
Nachleuchten (n)	послесвечение;
Nachrichtenaufklärung (f)	радиоразведка;
Nachtwelle (f. pl.)	ночные волны;
nasses Element (n)	наливной элемент;
Nebenkapazität (f)	паразитная емкость;
Nebenschluss (m)	шунт;
negative Modulation (f)	негативная модуляция;
negative Rückkopplung (f)	отрицательная обратная связь; негативная обратная связь;
negativer Widerstand (m)	отрицательное сопротивление;
negatives Bild (n)	негативное изображение;
Neon (n)	неон;
Neonröhre (f)	неоновая лампа;
Neper (n)	непер;
Netzfilter (m)	сетевой фильтр;
Netzsicherheitschalter (m)	сетевой предохранитель,
Netzsiebkette (f)	сетевой фильтр;
Netztransformator (m)	силовой трансформатор;
Netzwandler	силовой трансформатор;
nichtlineare Induktivität (f)	нелинейная индуктивность;
nichtlineare Kapazität (f)	нелинейная ёмкость;
nichtlineare Ketten (f. pl.)	нелинейные цепи;
nichtlineare Schwingungen (f. pl.)	нелинейные колебания;
nichtlineare Verzerrungen (f. pl.)	нелинейные искажения;
nichtlinearer Leiter (m)	нелинейный проводник;
nichtstationäre Vorgänge (m. pl.)	нестационарные процессы;
Nickelin (n)	никелин;
Niederfrequenzen (f. pl.)	низкие частоты;
Niederfrequenzsiebkette (f)	фильтр нижних частот;
Niederfrequenztransformator (m)	трансформатор низкой частоты;
Niederfrequenzübertrager (m)	трансформатор низкой частоты;
Niederfrequenzverstärker (m)	усилитель низкой частоты;
Nomogramm (n)	номограмма,

Nonius (n)	верньер;
Normenreverberation (f)	стандартная реверберация;
Notsender (m)	аварийный передатчик;
Notzeichen (n)	сигнал бедствия;
Notzeichenruf (m)	сигнал бедствия;
Nutzeffekt (m)	коэффициент полезного действия.

O

Oberflächenwelle (f)	поверхностная волна;
Oberschwingung (f)	гармоника;
Oberton (m)	обертон;
Octode (f)	октод;
Oersted (n)	эрстед;
Öffnungswinkel (m) der Richtcharakteristik	угол раствора диаграммы направленности;
Ohm (n)	ом;
Ohmmeter (n)	омметр;
Ohmscher Widerstand (m)	омическое сопротивление;
Ohmsches Gesetz (n)	Ома закон;
Oktalsockel (m)	октальный цоколь;
optimale Kopplung (f)	оптимальная связь;
Optimalkopplung (f)	оптимальная связь;
optisch aufgezeichnete Tonspur (f)	фонограмма;
optisches Fernsprechsystem (n)	оптическая телефония;
Ordinate (f)	ордината;
Orthikon (n)	ортикон;
Ortsempfänger (m)	радиоприёмник для местного приёма;
Ortspunktempfänger (m)	радиоприёмник для местного приёма;
Oszillationselbsterregung (f)	самовозбуждение колебаний;
Oszillator (m)	генератор;
Oszillogramm (n)	осциллограмма;
Oszillograph (m)	осциллограф;
Oszilloskop (n)	осциллоскоп;
Oxydröhren (f. pl.)	оксидные лампы.

P

paarige Zeilenstruktur (f)	спаривание строк;
Panoramafunkempfänger (m)	панорамный радиоприёмник;
Parabolreflektor (m)	параболический отражатель;
Parallelresonanz (f)	резонанс токов; параллельный резонанс;
Parallelschalten (n) der Stromquellen	параллельное соединение источников тока;
Parallelschaltung (f)	параллельное включение;
paramagnetische Stoffe (m. pl.)	парамагнитные тела;
Parameter (m)	параметр;
parametrische Erregung (f)	параметрическое возбуждение;
parametrische Frequenzstabilisierung (f)	параметрическая стабилизация частоты;

parametrische Resonanz (f)	параметрический резонанс;
parasitäre Kopplungen (f. pl.)	паразитные связи;
Passivdipol (n)	пассивный диполь;
Pegelpunkt (m)	рабочая точка;
Pendelfrequenzgenerator (m)	сверхгенератор;
Pendelumformer (m)	вибрационный преобразователь;
Pendelwechselrichter (m)	вибрационный преобразователь;
Pentagrid-Röhre (f)	гептод; пентагрид;
Pentode (f)	пентод;
Perforator (m)	перфоратор;
Periode (f)	период;
periodischer Vorgang (m)	периодический процесс;
Permalloy-Legierung (f)	пермаллой;
Permanentmagnet (m)	постоянный магнит;
Permeabilität (f)	магнитная проницаемость;
Pertinax (n)	гетинакс;
Phase (f)	фаза;
Phasendetektor (m)	фазовый детектор; синхронный детектор;
Phasendifferenz (f)	разность фаз;
Phaseneinzeigegerät (n)	фазометр;
Phasenfokusierung (f)	фазовая фокусировка;
Phasengeschwindigkeit (f)	фазовая скорость;
Phasengleichheit (f)	синхронность;
Phasenlampe (f)	реактивная лампа;
Phasenmesser (m)	фазометр;
Phasenmodulation (f)	фазовая модуляция;
Phasenselektion (f)	фазовая селекция;
Phasentastung (f)	фазовая манипуляция;
Phasenumkehrstufe (f)	инверсный каскад;
Phasenverschiebung (f)	сдвиг фаз;
Phasenverschiebungkette (f)	фазовращающая цепь;
Phasenverzerrungen (f. pl.)	фазовые искажения;
Phasenwinkel (m)	фазовый угол; угол сдвига фаз;
Phon (n) (Einheit der Lautstärke)	фон (единица громкости звука);
Phonosuper (m)	радиола;
Photoeffekt (m)	фотоэффект;
photoelektrische Emission (f)	фотоэлектронная эмиссия;
Photoelektronen (n. pl.)	фотоэлектроны;
Photorelais (n)	фотореле;
Photostrom (m)	фототок;
Photowiderstand (m)	фотосопротивление;
Photozelle (f)	фотоэлемент;
physiologisches Gesetz (n) der Gehörempfindung	физиологический закон восприятия звука;
pico...	пико;
Piezoeffekt (m)	пьезоэлектрический эффект;
piezoelektrische Resonatoren (m. pl.)	пьезоэлектрические резонаторы;
piezoelektrischer Lautsprecher (m)	пьезоэлектрический громкоговоритель;
Piezoquarz (m)	пьезокварц;
Plattenspieler (m)	проигрыватель граммофонных пластинок;

Polarisation (f) der galvanischen Elemente	поляризация гальванических элементов;
polarisierte elektromagnetische Wellen (f. pl.)	поляризованные электромагнитные волны;
polarisierter Elektromagnet (m)	поляризованный электромагнит;
Pole (m. pl.)	полюсы;
Polschuhe (m. pl.)	полюсные наконечники;
Polyamidharze (n. pl.)	полиамидные смолы;
Polyvinylchlorid (m)	полихлорвинил;
positive Rückkopplung (f)	положительная обратная связь;
Potential (n)	потенциал;
Potentialdifferenz (f)	разность потенциалов;
Potentialoskop (n)	потенциалоскоп;
Potentiometer (n)	потенциометр;
praktisches internationales Einheitensystem (n)	практическая международная система единиц;
Presspan (n)	прессшпан;
Primärwindung (f)	первичная обмотка;
Prüfgerät (n)	пробник;
Pufferbatterie (f)	буферная батарея;
Pufferstufe (f)	буферный каскад;
Pulsamplitudenmodulation (f) (PAM)	амплитудно-импульсная модуляция (АИМ);
Pulscodemodulation (f)	кодово-импульсная модуляция (КИМ);
pulsierende Spannung (f)	пульсирующее напряжение;
pulsierender Strom (m)	пульсирующий ток;
Pulslängenmodulation (f) (PLM)	широтно-импульсная модуляция (ШИМ);
Pulsphasenmodulation (f)	фазово-импульсная модуляция.

Q

Q-Code (m)	«ку-код»;
Q-Meter (n)	куметр;
Q-Schlüssel	«ку-код»;
Quarzsteuerung (f)	кварцевая стабилизация;
Quarzuhr (f)	кварцевые часы;
Quarzwellenkontroller (m)	кварцевый калибратор;
quasistationärer Strom (m)	квазистационарный ток;
Quecksilberdampfgleichrichter (m)	ртутный выпрямитель;
Quittung (f)	квитанция;
Quotientenmesser (m)	логометр.

R

Radar (n)	радар;
Radioastronomie (f)	радиоастрономия;
Radiobastler (m)	радиолюбительство;
Radioecho (n)	радиоэхо;
Radiofizierung (f)	радиофикация;
Radiogeodäsie (f)	радиогеодезия;
Radiogramm (n)	радиограмма;
Radiokompass (m)	радиокомпас;

Radiomikrometer (n)	радиомикрометр;
Radionetz (n)	радиосеть;
Radiophonie (f)	радиофония;
Radiophysik (f)	радиофизика;
Radiosonde (f)	радиозонд;
Radiosprenger (m)	радиовзрыватель;
Radiotechnik (f)	радио;
Radioteleskop (m)	радиотелескоп;
Radiowellen (f. pl.)	радиоволны;
Radiowellenabsorption (f)	поглощение радиоволн;
Rahmenantenne (f)	рамочная антенна;
Raster (m)	растр;
Raumladung (f)	пространственный заряд;
Raumstrahl (m)	небесный луч;
Raumtonklang (m)	стереофония;
Raumwelle (f)	небесная волна; пространственная волна;
Rauschdiode (f)	шумовой диод;
Rauschfaktor (m)	шум-фактор;
Rauschgenerator (m)	шум-генератор; генератор шумов;
Rauschspannung (f)	шумовое напряжение;
RC-Generator (m)	генератор на R и C;
Reaktanz (f)	реактивное сопротивление;
Reaktionskomponente (f) des Stromes	реактивная составляющая тока;
reaktive Leistung (f)	реактивная мощность;
Rechentafel (f)	номограмма;
Rechteckgenerator (m)	генератор прямоугольных импульсов;
Rechteckimpulserzeuger (m)	генератор прямолинейных импульсов;
rechtwinklige Koordinatensystem (n)	прямоугольная система координат;
Reflexion (f) der elektromagnetischen Wellen	отражение электромагнитных волн;
Reflexionsklystron (n)	отражательный клистрон;
Reflexionskoeffizient (m)	коэффициент отражения;
Reflexschaltung (f)	рефлексная схема;
Refraktionsfaktor (m)	коэффициент преломления;
regelbarer Widerstand (m)	реостат;
Regelröhre (f)	варимю;
Regeltransformator (m)	вариак;
Reglerschalter (m)	прерыватель;
Regulierwiderstand (m)	реостат;
Relais (n)	реле;
Relaisstation (f) (in Funkrelaislinien)	ретрансляционная станция (в радиорелейных линиях связи);
Relaxationschwingungen (f. pl.)	релаксационные колебания;
Resistanz (f)	активное сопротивление,
Resonanz (f)	резонанс;
Resonanzkreis (m)	резонансный контур;
Resonanzkurven (f. pl.)	резонансные кривые; кривые резонанса;
Resonanzverstärker (m)	резонансный усилитель;

Resonanzwiderstand (m)	резонансное сопротивление;
Restmagnetismus (m)	остаточный магнетизм;
Reverberation (f)	реверберация;
Reziprozitätsprinzip (n)	принцип взаимности;
Rhombusantenne (f)	ромбическая антенна;
Richtdipol (n)	директор;
Richtempfang (m)	направленный приём;
richtiger Betrachtungsabstand (m)	расстояние нормального рассматривания;
Richtkennlinie (f) einer Antenne	диаграмма направленности антенны;
Richtstrahler (m)	радиопрожектор;
Röhre (f) mit fortschreitender Welle	лампа с бегущей волной;
Röhre (f) mit schleichender Kennlinie	лампа с удлиненной характеристикой;
Röhre (f) mit variablem Verstärkungsfaktor	лампа с переменной крутизной;
Röhre (f) mit veränderlicher Steilheit	лампа с переменной крутизной;
Röhrenarbeitskennlinie (f)	динамическая характеристика лампы;
Röhrendetektor (m)	ламповый детектор;
Röhrenempfänger (m)	ламповый радиоприёмник;
Röhrenfassung (f)	цоколь электронной лампы;
Röhrengenerator (m)	ламповый генератор;
Röhrengenerator (m) mit Selbsterregung	автогенератор;
Röhrenkennlinie (f)	характеристика электронной лампы;
Röhrenkonstanten (f. pl.)	параметры электронной лампы;
Röhrenkopplung (f)	междуламповая связь;
Röhrenparameter (m. pl.)	параметры электронной лампы;
Röhrenprüfer (m)	испытатель ламп;
Röhrenprüfschalter (m)	испытательное устройство для ламп;
Röhrenrauschen (n)	дробовой эффект;
Röhrenverstärkungsfaktor (m)	коэффициент усиления электронной лампы;
Röhrenvoltmeter (n)	ламповый вольтметр;
Röhrenwellenmesser (m)	ламповый волномер;
Röhrenwiderstand (m)	внутреннее сопротивление электронной лампы;
Rohrheizkörper (m)	подогреватель;
rotierendes Magnetfeld (n)	вращающееся магнитное поле;
Rotor (m) (im Kondensator und im Variometer)	ротор (в конденсаторе и вариометре);
Rückkopplung (f)	обратная связь;
Rückkopplungsempfänger (m)	регенератор;
Rücklauf (m) des Strahles	обратный ход луча;
Rückspannung (f)	обратное напряжение;
Rückstrahlortung (f)	радиолокация;
Rüchstrom (m)	обратный ток;
Rückstromrelais (n)	реле обратного тока;
Rückwiderstand (m)	обратное сопротивление;
Rufzeichen (n)	позывной сигнал;

Ruhmkorffspule (f)	катушка Румкорфа;
Rundfunk (m)	радиовещание;
Rundfunkaufnahmeraum (m)	радиостудия;
Rundfunkprogramme (n. pl.)	программы радиопередач;
Rundfunkwellenbänder (n. pl.)	радиовещательные диапазоны.

S

Sägezahnspannung (f)	пилообразное напряжение;
Sägezahnspannungsgenerator (m)	генератор пилообразного напряжения;
Sammler (m)	аккумулятор;
Sättigung (f) (in einer Elektronenröhre)	насыщение (в электронной лампе);
Sättigungsspannung (f)	напряжение насыщения;
Sättigungsstrom (m)	ток насыщения;
Schall (m)	звук;
Schallaufzeichnung (f)	звукозапись;
Schallbegleitung (f) der Fernsehprogrammen	звуковое сопровождение телевизионных программ;
Schalldose (f)	адаптер; звукосниматель;
Schalldruck (m)	звуковое давление;
Schallehre (f)	акустика;
Schalleistung (f)	звуковая мощность;
Schallfrequenzen (f. pl.)	звуковые частоты;
Schallfrequenzgenerator (m)	генератор звуковых частот;
Schallgenerator (m)	звуковой генератор;
Schallplatte (f)	граммофонная пластинка;
Schallrille (f)	звуковая канавка;
schallschluckende Einrichtung (f)	звукоизоляция;
Schallschwingungen (f. pl.)	звуковые колебания;
Schalltechnick (f)	акустика;
Schallträger (m)	звуконоситель;
Schallverzerrung (f)	плавание звука;
Schallwellen (f. pl.)	звуковые волны;
Schaltplan (m)	монтажная схема;
Schaltung (f)	схема; коммутация;
Schaltwerk (n)	коммутатор;
Scheibentriode (f)	маячковая лампа;
Scheinleitwert (m)	полная проводимость;
Scheinwiderstand (m)	реактивное сопротивление; комплексное сопротивление;
Scheitelleistung (f)	пиковая мощность;
Scheitelwert (m)	пиковое значение;
Schiebedrossel (f)	вариометр;
Schiebekontaktspulen (f. pl.)	катушки с ползунком;
Schiebwiderstand (m)	реостат;
Schirmgitter (n)	экранная сетка;
Schirmgitterröhre (f)	экранированная лампа;
Schirmgitterstrom (m)	ток экранной сетки;
Schirmwirkung (f)	экранирование;
Schleifengalvanometer (n)	шлейф-гальванометр;
Schleifenoszillograph (m)	шлейф-осциллограф;
Schlitzantenne (f)	щелевая антенна;

Schmelzsicherung (f)	плавкий предохранитель;
Schmerzgrenze (f) des Höhrens	болевой предел звукового восприятия;
Schneidstift (m)	резец для записи звука;
Schnellfunkentelegraph (m)	быстродействующий радиотелеграф;
Schreibstichel (m)	резец для записи звука;
Schroteffekt (m)	дробовой эффект;
Schrotrauschen (n)	дробовой шум;
Schutzgitter (n)	экранная сетка: защитная сетка;
Schutzgitter-Fanggitterröhre (f)	пентод;
schwärzer als Schwarzzone (f)	уровень «чернее черного»;
Schwebungen (f. pl.)	биения;
Schweigezone (f)	мёртвая зона; зона молчания;
Schwellwertschalter (m)	максимальное реле;
Schwingaudionempfang (m)	автодинный приём;
Schwingspule (f)	звуковая катушка;
Schwingungen (f. pl.)	колебания;
Schwingungseinsatzpunkt (m)	порог генерации;
Schwingungsfrequenz (f)	частота колебаний;
Schwingungskreis (m)	колебательный контур;
Schwingungskreisdämpfung (f)	затухание контура;
Schwingungssysteme (n. pl.)	колебательные системы;
Schwingungsweite (f)	амплитуда;
Schwund (m)	замирание; фединг;
schwundmindernde Antennen (f. pl.)	антифединговые антенны;
Sechspolröhre (f)	гексод;
Seignettesalz (n)	сегнетова соль;
Seitenbänder (n. pl.)	боковые полосы;
Seitenfrequenzen (f. pl.)	боковые частоты;
Sekundärelektronen (n. pl.)	вторичные электроны;
Sekundärelektronenaustritt (m)	вторичная эмиссия;
Sekundäremission (f)	вторичная эмиссия;
Sekundäremissionvervielfacher (m)	трубка Кубецкого;
Sekundärwicklung (f)	вторичная обмотка;
selbsterregter Schwingungserzeuger (m)	задающий генератор;
Selbsterregung (f) eines Empfängers	самовозбуждение приёмника;
Selbsterregungsschwelle (f)	порот генерации;
Selbstinduktion (f)	самоиндукция;
Selbstinduktionskoeffizient (m)	коэффициент самоиндукции;
selbststeuernde Schwingungen (f. pl.)	автоколебания;
selbsttätige Synchronisierung (f)	автоматическая синхронизация;
selbsttätiger Absteller (m)	автостоп;
Selbsttonstärkeregelung (f)	автоматическая регулировка громкости (АРГ);
Selektivdemodulation (f)	избирательное детектирование;
Selektivität (f)	селективность;
Selektivität (f) des Funkempfängers	избирательность приёмника;
Selen (n)	селен;

Selenelement (n)	селеновый фотоэлемент;
Selengleichrichter (m)	селеновый выпрямитель;
Selensäule (f)	селеновый столбик;
Selenscheibe (f)	селеновая шайба;
Sendeantenne (f).	передающая антенна;
Sendeempfangsgerät (n)	трансивер;
Sendeempfangsumschalter (m)	антенный переключатель;
Sendestudio (n)	радиостудия;
Sendezeichentöne (m. pl.)	тональные сигналы;
Sendung (f) ohne Trägerfrequenz	передача без несущей частоты;
Senkwage (f)	ареометр;
Serienfunkempfänger (m. pl.)	массовые радиоприёмники;
Serienresonanz (f)	последовательный резонанс; резонанс напряжения;
Serienschaltung (f)	последовательное включение;
Serienschaltung (f) der Stromquellen	последовательное соединение источников тока;
Sicherheitschalter (m)	предохранитель;
Siebenpolröhre (f)	гептод; пентагрид;
Siebkette (f)	фильтр;
Siebung (f)	фильтрация;
Siebungsfaktor (m)	коэффициент фильтрации;
Simplexfunkverkehr (m)	симплексная радиосвязь;
Sinusschwingungen (f. pl.)	синусоидальные колебания;
Skineffekt (m)	скин-эффект;
Solenoid (n)	соленоид;
Sonde (f)	зонд;
Spannung (f)	напряжение;
Spannungsbauch (m) und Strombauch (m)	пучность (напряжения или тока);
Spannungsfeld (n)	потенциальное поле;
Spannungsgefälle (n)	падение напряжения;
Spannungsgleichhalter (m)	стабилизатор напряжения;
Spannungmesser (m)	вольтметр;
Spannungsquelle (f) und Stromquelle (f)	источник напряжения и источник тока;
Spannungsregelröhre (f)	газовый стабилизатор напряжения;
Spannungsresonanz (f)	резонанс напряжения;
Spannungsstabilisatorröhre (f)	газовый стабилизатор напряжения;
Spannungsteiler (m)	делитель напряжений; потенциометр;
Spannungsverdopplung (f)	удвоение напряжения;
Spannungsverstärkungfaktor (m)	коэффициент усиления по напряжению;
Spartransformator (m)	автотрансформатор;
Speicherelement (n)	заполняющее устройство;
Speisung (f) ohne Netztransformator	бестрансформаторное питание;
Speiseleitungtransformator (m)	фидерный трансформатор;
Spektrum (n)	спектр;
Sperrfilter (n)	«фильтр-пробка»; запирающий фильтр; заграждающий фильтр;

Sperrkreis (m)	«фильтр-пробка» (запирающий фильтр); заграждающий фильтр;
Sperrschwinger (m)	блокинг-генератор;
Sperrsiebkette (f)	запирающий фильтр;
Sperrspannung (f)	обратное напряжение;
Sperrstrom (m)	обратный ток;
Sperrwiderstand (m)	обратное сопротивление;
spezifischer Widerstand (m)	удельное сопротивление;
Spiegelbild (n)	зеркальное изображение;
Spiegelfrequenz (f)	зеркальная частота;
Spiegelkanal (m)	зеркальный канал;
Spiegelstörung (f)	зеркальная помеха;
«sprechendes Papier» (n)	«говорящая бумага»;
Sprecher (m)	диктор;
Sprechfunker (m)	радист;
sporadische E-Schicht (f)	спорадический слой E;
Spulenantenne (f)	рамочная антенна;
Spulenkapazität (f)	ёмкость катушки;
Stromregelröhre (f)	бареттер;
Stanzapparat (m)	перфоратор;
statische Röhrenkennlinien (f. pl.)	статические характеристики лампы;
Stator (m)	статор;
stehende elektromagnetische Wellen (f. pl.)	стоячие электромагнитные волны;
stehende Schaltwellen (f. pl.)	стоячие звуковые волны;
Stereophonie (f)	стереофония;
stetige Abstimmung (f)	плавная настройка;
Steuerelektrode (f)	управляющий электрод;
Steuergitter (n)	управляющая сетка;
Steuerspannung (f)	управляющее напряжение;
Steuerstufe (f)	драйвер;
Steuerzeichen (n)	пилот-сигнал;
Stillabstimmung (f)	плавная настройка;
Stimmgabelgenerator (m)	камертонный генератор;
Stimmgabelsummer (m)	камертонный генератор;
Störfreiantennen (f. pl.)	антишумовые антенны;
Störinduktivität (f)	паразитная индуктивность;
Störkapazität (f)	паразитная ёмкость;
Störkopplungen (f. pl.)	паразитные связи;
Störschutz (m)	подавление помех;
Störschutzantennen (f. pl.)	антишумовые антенны;
Störselbsterregung (f)	паразитная генерация;
Störungsbefreiung (f)	подавление помех;
Störungsmesser (m)	измеритель помех;
Störunterdrückung (f)	подавление помех;
Stosserregung (f)	ударное возбуждение;
Strahlentetrode (f)	лучевой тетрод;
Strahler (m)	излучатель;
Strahlungshöhe (f) einer Antenne	действующая высота антенны;
Strahlungsvektor (m)	Умова-Пойнтинга вектор;
Strahlungsverluste (m. pl.)	потери на излучение;
Strahlungswiderstand (m)	сопротивление излучения;
Streifensender (m)	трансмиттер;

Streufluss (m) — поток рассеяния;
Strichschärfe (f) — чёткость изображения;
Stroboskop (n) — стробоскоп;
Stromabtrennung (f) — отсечка тока;
Stromdichte (f) — плотность электрического тока;
Stromknoten (m. pl.) und Spannungsknoten (m. pl.) — узлы (тока и напряжения);
Stromleiter (m. pl.) — проводники электричества;
Strommesser (m) — амперметр;
Stromreiniger (m) — фильтр;
Stromresonanz (f) — резонанс токов;
Stromschwankungen (f. pl.) — флуктуация тока;
Stromspannungskennlinie (f) — вольтамперная характеристика;
Stromstärke (f) — сила электрического тока;
Stromtor (n) — тиратрон;
Stromtorröhre (f) — тиратрон;
Stromverstärkungsfaktor (m) — коэффициент усиления по току;
Stufenverstärkungswert (m) — коэффициент усиления каскада;
Stummabstimmung (f) — бесшумная настройка;
Summer (m) — зуммер; пищик;
Superhetempfänger (m) — супергетеродин;
Superpositionsprinzip (n) — принцип суперпозиции;
Superregenerator (m) — сверхрегенератор; суперрегенератор;
Susceptibilität (f) — магнитная восприимчивость;
Synchrondetektor (m) — синхронный детектор;
Synchronisation (f) — синхронизация;
Synchronisation (f) im Fernsehen — синхронизация в телевидении;
Synchronismus (m) — синхронизм;
Synchronmotor (m) — синхронный двигатель.

T

Tag (m) des Rundfunks — «День радио»;
Tantal (n) — тантал;
Taschenfunkempfänger (m. pl.) — карманные радиоприёмники;
Taste (f) — телеграфный ключ;
Taster (m) — телеграфный ключ;
Tatarinoffs Antenne (f) — антенна Татаринова;
Telegraphentastung (f) — телеграфная манипуляция;
Telegraphiefunker (m) — радист;
Teleskopantenne (f) — телескопическая антенна;
Temperaturkoeffizient (m) der Kapazität — температурный коэффициент ёмкости;
Temperaturkoeffizient (m) der Frequenz — температурный коэффициент частоты;
Temperaturkoeffizient (m) des Widerstandes — температурный коэффициент сопротивления;
Temperaturkompensation (f) — температурная компенсация;
Temperaturumkehr (f) in der Atmosphäre — температурная инверсия в атмосфере;
Testbild (n) — телевизионная испытательная таблица;
Tetrode (f) — тетрод;

thermische Elektronenemission (f)	термоэлектронная эмиссия;
Thermistor (m)	термистор;
Thermoelement (n)	термоэлемент;
Thermoemission (f)	термоэлектронная эмиссия;
Thermostat (m)	термостат;
Thermozelle (f)	термопара;
Thoriumkathode (f)	торированный катод;
Thyratron (n)	тиратрон;
Ticker (m)	прерыватель;
Tiefenschrift (f)	глубинная запись;
Tiefpassfilter (n)	фильтр нижних частот;
Tikond (n)	тиконд;
Ton (m)	звук;
Tonabnehmer (m)	адаптер; звукосниматель;
Tonarm (m)	тонарм;
Tonaufnahmeschreiber (m)	рекордер;
Tonband (n)	магнитная лента;
Tonbandgerät (n)	магнитофон;
Tonfarbe (f)	тембр;
Tonfarberegelung (f)	регулировка тембра;
Tonfilm (f)	звуковое кино;
Tonfilmvorführanlage (f) kombiniert mit einer Funkleitstelle (f)	кинорадиоустановка;
Tongenerator (m)	звуковой генератор;
Tonmeister (m)	тонмейстер;
Tonmodulation (f)	тональная модуляция;
Tonregisseur (m)	тонмейстер;
Tonsignale (n. pl.)	тональные сигналы;
Tonspule (f)	звуковая катушка;
Tonspur (f)	звуковая канавка;
Tonverbesserer (m)	тонконтроль;
Trägerfrequenz (f)	несущая частота;
trägheitsfreie Geräte (n. pl.)	безынерционные приборы;
Transformationskoeffizient (m)	коэффициент трансформации;
Transformationsverhältnis (n)	коэффициент трансформации;
Transformator (m)	трансформатор;
Transformatorenkopplung (f)	трансформаторая связь;
transformatorlose Speisung (f)	бестрансформаторное питание;
Transformatorverstärker (m)	трансформаторный усилитель;
Transistor (m)	транзистор;
Transitrongenerator (m)	транзитронный генератор;
Transponierungsempfänger (m)	супергетеродин;
Transversalwelle (f)	поперечная волна;
Treiber (m)	драйвер;
Trennkondensator (m)	блокировочный конденсатор;
Trennschärfe (f)	селективность; избирательность;
Trennschärfe (f) des Schwingkreises	избирательность колебательного контура;
Trennungsvermögen (n) des Funkempfängers	избирательность приёмника;
Trichterantennen (f. pl.)	рупорные антенны;
Trichterlautsprecher (m. pl.)	рупорные громкоговорители;

Trimmer (m) — триммер; подстроечный конденсатор; полупеременный конденсатор;
Trimmerkondensator (m) — подстрочный конденсатор;
Triode (f) — триод;
Tritet-Schaltung (f) — «тритет»;
Trockenelement (n) — сухой элемент;
Trockenfüllung (f) eines Elements — агломерат;
T-Sieb (n) — Т-образный фильтр;
Turbonit (n) — гетинакс;
Typendruckfunkempfänger (m) — буквопечатающий радиоприёмник.

U

Übergangserscheinungen (f. pl.) — переходные процессы;
Übergangskapazität (f) — переходная ёмкость;
Überlagerer (m) — гетеродин;
Überlagerung (f) der Frequenz — гетеродинирование частоты;
Überlagerung (f) der Schwingungen — суперпозиция колебаний;
Überlagerungsempfänger (m) — супергетеродин;
Überlagerungsfrequenzmesser (m) — гетеродинный волномер;
Übermodulation (f) — перемодуляция;
Überrefraktion (f) — сверхрефракция;
Überspannungsableiter (m) — грозовой разрядник;
Übertrager (m) — трансформатор;
Ultrahochfrequenzen (f. pl.) — сверхвысокие частоты; ультравысокие частоты; СВЧ;
Ultrakurzwellen (f. pl.) — ультракороткие волны; УКВ;
Ultraschallen (m. pl.) — ультразвуки;
Ultraschallverzögerungsleitungen (f. pl.) — ультразвуковые линии задержки;
Ultraschwarzzone (f) — уровень «чернее черного»;
Ultraweite Wellenfortpflanzung (f) — сверхдальнее распространение радиоволн;
Umformer (m) — умформер;
Umschalter (m) — коммутатор;
Umspanner (m) — трансформатор;
Umwandlungssteilheit (f) — крутизна преобразования;
ungedämpfte Schwingungen (f. pl.) — незатухающие колебания;
ungerichtete Antenne (f) — ненаправленная антенна;
universaler Abtaster (m) — универсальный звукосниматель;
Unterbrecher (m) — прерыватель;
Untergrundkabel (n) — подземный кабель;
unterteilte Spulen (f. pl.) mit Anzapfungen — катушки с отводами;
Unterton (m) — унтертон.

V

Vakuum (n) — вакуум;
Vakuumgeräte (n. pl.) — пустотные приборы;

Vakuumkondensator (m)	вакуумный конденсатор;
Vakuumphotozelle (f)	пустотный фотоэлемент;
Vakuumthermoelement (m)	пустотный термоэлемент;
Variablenkondensatorblock (m)	блок переменных конденсаторов; блок конденсаторов переменной ёмкости;
variabler Kondensator (m)	переменный конденсатор;
Variac (m)	вариак;
Variokond (n)	вариконд;
Variokoppler (m)	вариометр связи;
Variometer (n)	вариометр;
Vektor (m)	вектор;
Vektordiagramme (n. pl.)	векторные диаграммы;
verallgemeinerte Resonanzkurven (f. pl.)	обобщённые резонансные кривые;
veränderliche Induktivität (f)	переменная индуктивность;
Verbindungsfrequenzen (f. pl.)	частоты связи;
Verbundröhre (f)	комбинированная лампа;
Verdrosselung (f)	фильтрация;
Vergussmassen (f. pl.)	компаунды;
Verkehrkanal (m)	канал связи;
Verkürzungskondensator (m)	укорачивающий конденсатор;
Verlustwinkel (m)	угол потерь;
Verschiebungsstrom (m)	ток смещения;
Verstärker (m. pl.)	усилители;
Verstärkerröhne (f)	усилительная лампа;
Verstärkerstufe (f)	ступень усиления; усилительный каскад;
Verstärkungsart: A-Betrieb, B-Betrieb, C-Betrieb	усиление класса A, B, C;
Verstärkungsklassen (f. pl.)	классы усиления;
Verstärkungsregelung (f)	регулировка усиления; волюм-контроль;
Verstärkungsstufe (f)	каскад усиления;
Verstimmung (f)	расстройка;
verteilte Induktivität (f)	паразитная индуктивность; распределённая индуктивность;
verteilte Kapazität (f)	распределённая ёмкость;
Verzerrung (f) der Funksignale	искажение радиосигналов;
Verzerrungskompensation (f)	коррекция искажений;
verzögerte Abtastung (f)	ждущая развёртка;
Verzögerungsleitung (f)	линия задержки;
Verzögerungsspannung (f)	напряжение задержки;
Vibrator (m)	вибратор;
video...	видео;
Videofrequenzen (f. pl.)	видеочастоты;
Videokanal (m)	видеоканал;
Videoverstärker (m)	видеоусилитель;
Vierdrahtspeiseleitung (f)	четырёхпроводный фидер;
Vierelektrodenröhre (f)	тетрод;
Vierpol (m)	четырёхполюсник;
Vierpolröhre (f)	тетрод;
Viertelwellenlinie (f)	четвертьволновая линия;
virtuelle Kathode (f)	виртуальный катод;
visuelle Abstimmung (f)	визуальная настройка;

Vollweggleichrichtung (f)	двухполупериодное выпрямление;
Volt (n)	вольт;
Voltampere (n)	вольт-ампер;
Voltampermeter (n)	вольтамперметр;
Voltmeter (n)	вольтметр;
Volumregler (m)	волюм-контроль;
Volumresonator (m)	объёмный резонатор;
Vorselektion (f)	предварительная селекция.

W

Wärmegeneratoren (m. pl.)	термогенераторы;
Wärmewirkung (f) des Stromes	тепловое действие тока;
Watt (m)	ватт;
Wattloskomponente (f) des Stromes	реактивная составляющая тока;
Wattmeter (n)	ваттметр;
Watt-Sekunde (f)	ватт-секунда;
Weber (n) (Einheit des MKS-Systems)	вебер (единица MKS);
Weber-Fechnersches Gesetz (n)	закон Вебера-Фехнера;
Wechselfunkverkehr (m)	симплексная радиосвязь;
Wechselrichter (m)	инвертор;
Wechselspulen (f. pl.)	сменные катушки;
Wechselstrom (m)	переменный ток;
Wechselstromgenerator (m)	альтернатор;
Wechselwert (m) der Spannung	переменная составляющая напряжения;
Wechselwert (m) des Stromes	переменная составляющая тока;
Wegstimmung (f)	расстройка;
weiche Arbeitsweise (f) des Generators	мягкий режим генератора;
Weicheiseninstrumente (n. pl.)	электромагнитные измерительные приборы;
Weiterleitung (f) der Sendungen über Draht	трансляция;
Wellenbereich (m)	диапазон;
Wellendispersion (f)	рассеяние волн;
Wellenfortpflanzung (f) im Hohlleiter	волноводное распространение волн;
Wellenfront (f)	фронт волны;
Welleninterferenz (f)	интерференция волн;
«Wellenkanal» (m)	«волновый канал»;
Wellenlänge (f)	длина волны;
Wellenlänge (f) im Hohlleiter	длина волны в волноводе;
Wellenlänge (f) im Kabel	длина волны в кабеле;
Wellenleiter (m)	волновод;
Wellenmesser (m)	волномер;
Wellenrefraktion (f)	рефракция радиоволн; преломление волн;
Wellenrefraktion (f) in der Ionosphäre	преломление радиоволн в ионосфере;

Wellenrefraktion (f) in der Troposphäre	преломление радиоволн в тропосфере;
Wellenrichter (m)	директор;
Wellenschlucker (m)	заграждающий фильтр;
Wellenschreiber (m)	ондулятор;
Wellenstrahlung (f)	излучение радиоволн;
Wellenwiderstand (m) einer Leitung	волновое сопротивление линии;
Wellenzahl (f)	волновое число;
Welligkeit (f)	коэффициент пульсации;
Wellung (f)	коэффициент стоячей волны (КСВ);
Werktisch (m) für Tonaufzeichnung	станок для звукозаписи;
Wicklungskapazität (f)	междувитковая ёмкость;
Widerstand (m) eines Leiters	сопротивление проводника;
Widerstandskasten (m)	магазин сопротивлений;
Widerstandsverstärker (m)	реостатный усилитель; усилитель на сопротивлениях; резистивный усилитель;
wilde Schwingungen (f. pl.)	паразитные колебания;
Windkraftanlage (f)	ветроэлектрическая установка;
Windkraftwerk (n)	ветроэлектрическая станция;
Winkelgeschwindigkeit (f)	угловая частота;
Wirbelströme (m. pl.)	токи Фуко; вихревые токи;
Wirkkomponente (f) des Stromes	активная составляющая тока;
Wirkleistung (f)	активная мощность;
Wirkstrom (m)	активный ток;
Wirkstromkomponente (f)	активная составляющая тока;
Wirkungsgrad (m)	коэффициент полезного действия;
Wirkwiderstand (m)	активное сопротивление;
Wolfram (n)	вольфрам:
Wood-Metall (n)	сплав Вуда.

X; Y; Z

x-Achse	абсцисса;
Xenon (n)	ксенон;
Zäsium (n)	цезий;
Zeilennorm (f)	телевизионный стандарт;
Zeilenschallaufzeichnung (f)	строчная звукозапись;
Zeilensprungverfahren (n)	интерлессинг;
Zeitkonstante (f)	постоянная времени;
Zeitrelais (n)	реле времени;
Zentimeterwellen (f. pl.)	сантиметровые волны;
Zerhacker (m)	вибрационный преобразователь;
Zerhackergerät (n)	вибрационный преобразователь;
zerlegbare Röhren (f. pl.)	разборные электронные лампы;
Ziehempfänger (m)	диапазонный радиоприёмник;
Zieherscheinung (f)	затягивание;
Zimmerantennen (f pl.)	внутренние антенны;

Zipfel (m) einer Richtcharakteristik	лепесток диаграммы направленности;
Zubringerstelle (f)	ретрансляционная станция в радиорелейных линиях связи;
Zurückwerfer (m. pl.)	рефлекторы;
zwangsläufige Synchronisation (f)	захватывание;
Zweibandlautsprecher (m)	двухполосный громкоговоритель;
zweidrähtige Wicklung (f)	бифиляр;
zweifache Frequenztransformation (f)	двойное преобразование частоты;
Zweigitterröhre (f)	двухсеточная лампа;
Zweikammer-Klystron (n)	двухконтурный клистрон;
Zweikanalverstärker (m)	двухканальный усилитель;
Zweiphasenstrom (m)	двухфазный ток;
Zweipoler (m)	двухполюсник;
Zweipolgleichrichtung (f)	диодное детектирование;
Zweipolröhre (f)	диод;
Zweistrahlelektronenröhre (f)	двухлучевая электронная трубка;
Zweiweggleichrichtung (f)	двухполупериодное выпрямление;
Zwerglampen (f. pl.)	миниатюрные лампы;
Zwischenelektrodenkapazität (f)	междуэлектродная ёмкость;
Zwischenfrequenz (f)	промежуточная частота;
Zwischenfrequenztransformator (m)	трансформатор промежуточной частоты;
Zwischenfrequenzübertrager (m)	трансформатор промежуточной частоты;
Zwischenfrequenzverstärker (m)	усилитель промежуточной частоты;
Zwischenkreis (m)	промежуточный контур;
Zwischenröhrenübertrager (m)	междуламповый трансформатор;
Zwischenwellen (f. pl.)	промежуточные волны;
Zyklus (m)	цикл;
Zylinderspule (f)	соленоид.

ФРАНЦУЗСКО-РУССКИЙ АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

abaque (m)	номограмма;
abscisse (f)	абсцисса;
absorbeur (m) pour guides d'ondes	поглощающая насадка;
absorption (f) d'ondes hertziennes	поглощение радиоволн;
absorption (f) d'ondes radioélectriques	поглощение радиоволн;
accompagnement (m) sonore des programmes télévisioniques	звуковое сопровождение телевизионных программ;
accord (m) d'antenne	настройка антенны;
accord (m) silencieux	бесшумная настройка;
accord (m) unique	одноручечная настройка;
accord (m) visuel	визуальная настройка;
accouplement (m) capacitif	ёмкостная связь;
accouplement (m) magnétique	индуктивная связь;
accrochage (m) acoustique	акустическая обратная связь;
accumulateur (m)	аккумулятор;
accumulateur (m) fer-nickel	железоникелевый аккумулятор;
acoustique (f)	акустика;
action (f) en retour	обратная связь;
action (f) mutuelle des ondes électromagnétiques	люксембургско-горьковский эффект;
acuité (f) d'accord	острота настройки;
adapteur (m) phonographique	звукосниматель;
adapteurisation (f)	адаптеризация;
admittance (f)	полная проводимость;
aérien (m)	антенна;
affaiblisseur (m)	ослабитель; аттенюатор;
agent (m) d'essai	пробник;
aimant (m) permanent	постоянный магнит;
alignement (m)	сопряжение контуров;
alimentation (f) mixte	универсальное питание;
alimentation (f) sans transformateur	бестрансформаторное питание;
alimenteur (m) d'antenne	антенный фидер;
alliage (m) de Wood	сплав Вуда;
alphabet (m) Morse	азбука Морзе;
alphabet (m) télégraphique	телеграфная азбука;

alsifer (m)	альсифер;
alternateur (m)	генератор переменного тока;
altimètre (m) radioélectrique	радиоальтиметр;
«Ami de Radio»	«Друг радио»;
ammètre (m)	амперметр;
ampère (m)	ампер;
ampère-heure (f)	ампер-час;
ampèremètre (m)	амперметр;
ampère-tours (m. pl.)	ампер-витки;
amortissement (m)	демпфирование;
amortissement (m) de circuit	затухание контура;
amortissement (m) de ligne	затухание линии;
amortisseur (m)	демпфер; успокоитель;
amplificater (m) à basse fréquence	усилитель низкой частоты;
amplificateur (m) à courant continu	усилитель постоянного тока;
amplificateur (m) à deux voies	двухканальный усилитель;
amplificateur (m) à haute fréquence	усилитель высокой частоты;
amplificateur (m) à impédance	дроссельный усилитель;
amplificateur (m) à liaison par bobine de self-induction	дроссельный усилитель;
amplificateur (m) à moyenne fréquence	усилитель промежуточной частоты;
amplificateur (m) apériodique	апериодический усилитель;
amplificateur (m) à plusieurs étages	многокаскадный усилитель;
amplificateur (m) à résistances	усилитель на сопротивлениях; резистивный усилитель;
amplificateur (m) à résonance	резонансный усилитель;
amplificateur (m) à rhéostat	реостатный усилитель;
amplificateur (m) à transformateurs	трансформаторный усилитель;
amplificateur (m) à vidéofréquences	усилитель видеочастот;
amplificateur (m) cathodique	катодный повторитель;
amplificateur (m) de modulation	микрофонный усилитель;
amplificateur (m) moléculaire	молекулярный усилитель;
amplificateur (m) préfinal	драйвер;
amplificateur (m) vidéo	видеоусилитель;
amplificateurs (m. pl.)	усилители;
amplificateurs (m. pl.) diélectriques	диэлектрические усилители;
amplificateurs (m. pl.) magnétiques	магнитные усилители;
amplification (f) de classe A, B, C	усиление класса A, B, C;
amplitude (f)	амплитуда;
analysateur (m) harmonique	гармонический анализатор;
analyse (f) continue	прогрессивная развёртка;
analyse (f) séquentielle	прогрессивная развёртка;
analyseur (m) d'isolation	испытатель изоляции;
analyseur (m) de lampes	испытатель ламп;

analyseur (m) des harmoniques	анализатор гармоник;
angle (m) de coupure	угол отсечки;
angle (m) de déphasage	угол сдвига фаз;
angle (m) de pertes	угол потерь;
angle (m) d'ouverture de la diagramme de directivité	угол раствора диаграммы направленности;
anneau (m) de silence	зона молчания;
anode (f)	анод;
anode (f) d'entraînement	пусковой анод;
antenne (f)	антенна;
antenne (f) à cadre circulaire	круговая антенна;
antenne (f) à ondes progressives	антенна бегущей волны;
antenne (f) artificielle	эквивалент антенны;
antenne (f) à tige	штыревая антенна;
antenne (f) biconique	биконическая антенна;
antenne (f) Bruce	ромбическая антенна;
antenne (f) collective de télévision	коллективная телевизионная антенна;
antenne (f) d'émission	передающая антенна;
antenne (f) de réception	приёмная антенна;
antenne (f) dipôle (m) Nadenenko	диполь Надененко;
antenne (f) en cadre	рамочная антенна;
antenne (f) en losange	ромбическая антенна;
antenne (f) en L renversé	Г-образная антенна;
antenne (f) escamotable	телескопическая антенна;
antenne (f) fermée	рамочная антенна;
antenne (f) fictive	эквивалент антенны;
antenne (f) non-dirigée	ненаправленная антенна;
antenne (f) rayonnante	передающая антенна;
antenne (f) sabre	штыревая антенна;
antenne (f) Tatarinoff	антенна Татаринова;
antenne (f) Yagi	Уда-Яги антенна;
antennes (f. pl.) aériennes	наружные антенны;
antennes (f. pl.) à lentille	линзовые антенны;
antennes (f. pl.) antiévanouissements	антифединговые антенны;
antennes (f. pl.) antifadings	антифединговые антенны;
antennes (f. pl.) antiparasites	антишумовые антенны;
antennes (f. pl.) de même phase	синфазные антенны;
antennes (f. pl.) diélectriques	диэлектрические антенны;
antennes (f. pl.) en pyramide renversée	рупорные антенны;
antennes (f. pl.) extérieures	наружные антенны;
antennes (f. pl.) intérieures	внутренние антенны;
antennes (f. pl.)-pylônes	мачтовые антенны;
antennes (f. pl.) réceptrices de sans-filistes	радиолюбительские приёмные антенны;
antennes (f. pl.) réceptrices de télévision	телевизионные приёмные антенны;
antifading (m)	автоматическая регулировка усиления;

antiréaction (f)	отрицательная обратная связь;
antirésonance (f)	антирезонанс; противорезонанс; параллельный резонанс;
aplatissement (m) (de tension ondulée)	сглаживание (пульсирующего напряжения);
apostilb (m)	апостильб;
appareil (m) à induction	индукционная катушка;
appareil (m) contrôleur	пробник;
appareil (m) d'interruption	прерыватель;
appareil (m) enrégistreur	рекордер;
appareil (m) indicateur d'antenne	антенный индикатор;
appareils (m. pl.) à décharge dans un gaz	газоразрядные приборы;
appareils (m. pl.) à vide	пустотные приборы;
appareils (m. pl.) contre surdité	слуховые аппараты;
appareils (m. pl.) électriques à vide	электровакуумные приборы;
appareils (m. pl.) électroacoustiques	электроакустические приборы;
appareils (m. pl.) électrométriques à oxyde de cuivre	купроксные электроизмерительные приборы;
appareils (m. pl.) électroniques	электронные приборы;
appareils (m. pl.) ferrodynamiques de mesure	ферродинамические измерительные приборы;
appareils (m. pl.) ioniques	ионные приборы;
appareils (m. pl.) sans inertie	безынерционные приборы;
appel (m) de détresse	сигнал бедствия;
aquadag (m)	аквадаг;
arc (m) électrique	электрическая дуга;
arc (m) voltaïque	вольтова дуга;
aréomètre (m)	ареометр;
argon (m)	аргон;
armature (f) mobile	якорь;
arrêt (m) automatique	автостоп;
articulation (f)	артикуляция;
astro-goniomètre (m)	радиотелескоп;
atténuateur (m)	ослабитель; аттенюатор;
atténuateur (m) capacitif	ёмкостный аттенюатор;
audiofréquences (f. pl.)	звуковые частоты;
autoémission (f)	автоэлектронная эмиссия;
autoexcitation (f) des oscillations	самовозбуждение колебаний;
autoexcitation (f) du récepteur	самовозбуждение приёмника;
automatique (f)	автоматика;
autotransformateur (m)	автотрансформатор;
autotransformateur (m) variable	вариак.

B

baisse (f) de tension	падение напряжения;
baisse (f) intérieure de tension	внутреннее падение напряжения;

bakélite (f)	бакелит;
balancement (m) de fréquence	качание частоты;
balayage (m) circulaire	круговая развёртка;
balayage (m) de fréquence	качание частоты;
balayage (m) intercalaire	чересстрочная развёртка;
balayage (m) retardé	ждущая развёртка;
bande (f)	диапазон;
bande (f) étalée	растянутый диапазон;
bande (f) magnétique	магнитная лента;
bande (f) passante	полоса пропускания;
bande (f) passante idéale	идеальная полоса пропускания;
bandes (f. pl.) de radiodiffusion	радиовещательные диапазоны;
bandes (f. pl.) de radiodiffusion à ondes courtes	коротковолновые радиовещательные диапазоны;
bandes (f. pl.) latérales	боковые полосы;
bar (m)	бар;
barretter (m)	бареттер; балластное сопротивление;
basculeurs (m. pl.)	спусковые схемы;
base (f) (dans triodes à cristaux)	база (в полупроводниковых триодах);
base (f) de temps d'image	кадровая развёртка;
basses fréquences (f. pl.)	низкие частоты;
battements (m. pl.)	биения;
batterie (f)	батарея;
batterie (f) tampon	буферная батарея;
batteries (f. pl.) de plaque à galette	галетные батареи;
bel (m)	бел;
bigrille (f)	двухсеточная лампа;
bipôle (m)	двухполюсник;
bistable (m)	мультивибратор;
blindage (m)	экранирование;
blindage (m) magnétique	магнитный экран;
bobinage (m) bifilaire	бифиляр;
bobine (f) d'arrêt	дроссель;
bobine (f) d'inductance	дроссельная катушка; катушка индуктивности;
bobine (f) de réactance à haute fréquence	высокочастотный дроссель;
bobine (f) de Ruhmkorff	катушка Румкорфа; индуктивная катушка;
bobine (f) mobile	звуковая катушка;
bobine (f) vocale	звуковая катушка;
bobines (f. pl.) à curseur	катушка с ползунком;
bobines (f. pl.) à fiches	сменные катушки;
bobines (f. pl.) à prises	секционированные катушки; катушки с отводами;
bobines (f. pl.) interchangeables	сменные катушки;
boîte (f) de capacités	магазин ёмкостей;
boîte (f) de résistances	магазин сопротивлений;
bolomètre (m)	болометр;
borne (f)	клемма;
boucle (f) d'hystérésis	петля гистерезиса;
bouée (f) radio	радиобуй;
bougie (f)	свеча;

bougie (f) internationale	международная свеча;
bourdonnement (m)	фон переменного тока;
boussole (f) automatique hertzienne	радиокомпас;
bras (m) de pick-up	тонарм;
brillance (f)	яркость;
brouillage (m) à miroir	зеркальная помеха,
brouillages (m. pl.) atmosphériques	атмосферные помехи;
brouillages (m. pl.) industriels	промышленные помехи;
bruits (m. pl.) cosmiques	космические (радио)шумы;
bruits (m. pl.) dans le récepteur	шумы приёмника;
bruits (m. pl.) fluctuants	флуктуационные помехи;
bureau (m) central radiotélégraphique	радиобюро;
burin (m) enrégistreur	резец для записи звука.

C

câble (m) à haute fréquence	высокочастотный кабель;
câble (m) coaxial	коаксиальный кабель; концентрический кабель;
câble (m) hertzien	радиорелейная линия связи;
câbles (m. pl.) souterrains	подземные кабели;
cadran (m) du récepteur	шкала (радиоприёмника);
cadre (m)	рамочная антенна;
cambrai (m)	кембрик;
canal (m) de télécommunication	канал связи;
canal (m) de télévision	телевизионный канал;
canon (m) à électrons	электронная пушка;
canon (m) électronique	электронная пушка;
capacitance (f)	ёмкостное сопротивление;
capacité (f)	ёмкость;
capacité (f) de fuite	паразитная ёмкость;
capacité (f) de la self	ёмкость катушки;
capacité (f) d'entrée	входная ёмкость;
capacité (f) d'entrée d'un tube électronique	входная ёмкость электронной лампы;
capacité (f) distribuée	распределённая ёмкость;
capacité (f) d'une antenne	ёмкость антенны;
capacité (f) d'une pile ou d'un accumulateur	ёмкость гальванического элемента или аккумулятора;
capacité (f) dynamique (dans un tube électronique)	динамическая ёмкость (в электронной лампе)
capacité (f) dynamique d'une antenne	динамическая ёмкость антенны;
capacité (f) interélectrode	междуэлектродная ёмкость;
capacité (f) intérieure	междувитковая ёмкость;
capacité (f) non-linéaire	нелинейная ёмкость;
capacité (f) parasitique	паразитная ёмкость;
capacité (f) résiduelle	начальная ёмкость (конденсатора переменной емкости);
capacité (f) transitoire	переходная ёмкость;
capteur (m)	датчик;
capuchon (m) de plaque	анодный контур;

car (m) de réportage T. V.	передвижная телевизионная станция (П.Т.С.)
caractéristique (f) amplitude-fréquence	амплитудно-частотная характеристика;
caractéristique (f) à tache de lumière	бликовая характеристика;
caractéristique (f) d'amplitude	амплитудная характеристика;
caractéristique (f) décroissante	падающая характеристика;
caractéristique (f) d'entrée d'une triode à cristaux	входные характеристики полупроводникового триода;
caractéristique (f) de sortie d'une triode à cristaux	выходные характеристики полупроводникового триода;
caractéristique (f) du détecteur	характеристика детектора;
caractéristique (f) dynamique d'un tube à vide	динамическая характеристика лампы;
caractéristique (f) tension-courant	вольт-амперная характеристика;
caractéristiques (f. pl.) courant grille en fonction de tension grille	сеточные характеристики;
caractéristiques (f. pl.) de grille	сеточные характеристики;
caractéristiques (f. pl.) de modulation	модуляционные характеристики;
caractéristiques (f. pl.) grille-plaque	анодно-сеточные характеристики;
caractéristiques (f. pl) statiques d'un tube	статические характеристики лампы;
caractéristiques (f. pl.) tension-courant plaque	анодные характеристики;
carbolite (m)	карболит;
carte-quittance (f)	карточка-квитанция;
carton (m) bakélisé gétinax	гетинакс;
casque (m) téléphonique	головной телефон;
cathode (f)	катод;
cathode (f) activée	активированный катод;
cathode (f) à chauffage indirect	подогревный катод;
cathode (f) en baryum	бариевый катод;
cathode (f) en césium	цезиевый катод;
cathode (f) en tungstène thorié	торированный катод;
cathode (f) équipotentielle	подогревный катод; эквипотенциальный катод;
cathode (f) froide	холодный катод;
cathode (f) virtuelle	виртуальный катод;
cathodyne (m)	катодный повторитель;
cavité (f) résonante	объёмный резонатор;
cellule (f) à vide	пустотный фотоэлемент;
cellule (f) de filtrage du type П	П-образный фильтр;
cellule (f) de Kerr	конденсатор Керра;
cellule (f) photoélectrique à gaz	газоразрядный фотоэлемент;
cellule (f) photosensible	фотоэлемент;
cellules (f. pl.) de correction	корректирующие элементы;
cellules (f. pl.) photoconductrices	фотосопротивления;

centre (m) d'émission télévisuelle	телевизионный центр;
centre (m) de translation des vidéoémissions	телевизионный трансляционный узел;
centre (m) de transmissions radioélectriques	передающий радиоцентр;
centre (m) récepteur radioélectrique	приёмный радиоцентр;
centre (m) télévisionique des amateurs	любительский телевизионный центр;
céramique (f) ferroélectrique	сегнетокерамика;
céramique (f) pour haute fréquence	высокочастотная керамика;
céramique (f) radioélectrique	радиокерамика;
césium (m)	цезий;
chaîne (f) de relais	радиорелейная линия связи;
chaine (f) radio	радиосеть;
chambre (f) d'appareillage de radiocentrale	аппаратная радиотрансляционного узла;
champ (m) électrique	электрическое поле;
champ (m) électromagnétique	электромагнитное поле;
champ (m) électrostatique	электростатическое поле;
champ (m) magnétique	магнитное поле;
champ (m) magnétique du courant	магнитное поле тока;
champ (m) magnétique tournant	вращающееся магнитное поле;
champ (m) potentiel	потенциальное поле;
changeur (m) de fréquence	преобразователь частоты;
charge (f)	нагрузка;
charge (f) absorptive	поглощающая нагрузка;
charge (f) adaptée	согласованная нагрузка;
charge (f) de ligne de radiodistribution	нагрузка радиотрансляционной линии;
charge (f) d'espace	пространственный заряд;
charge (f) d'un accumulateur	зарядка аккумулятора;
charge (f) d'un condensateur	заряд конденсатора;
charge (f) électrique	электрический заряд;
châssis (m)	шасси;
chauffage (m) de la cathode	накал катода;
chercheur (m) de pannes	искатель повреждений;
chiffre (m) de bruit	шум-фактор;
chiffreur (m)	шифратор;
choc (m)	импульс;
chute (f) de tension	падение напряжения;
cinéma (m) sonore	звуковое кино;
cinéscope (m)	кинескоп; приёмная телевизионная трубка;
circuit (m)	контур; схема;
circuit (m) apériodique	апериодический контур;
circuit (m) bouchon	заграждающий фильтр;
circuit (m) de chauffage	цепь накала;
circuit (m) de filament	цепь накала;
circuit (m) de grille	цепь сетки;
circuit (m) déphaseur	фазовращающая цепь;

circuit (m) de plaque	анодный контур; анодная цепь;
circuit (m) de «tritet»	«тритет»;
circuit (m) équivalent	эквивалентная схема;
circuit (m) fermé	замкнутый контур;
circuit (m) intermédiaire	промежуточный контур;
circuit (m) magnétique	магнитная цепь;
circuit (m) oscillant	колебательный контур;
circuit (m) réflexe	рефлексная схема;
circuit (m) résonnant	резонансный контур;
circuit (m. pl.) appliqués	печатные схемы;
circuits (m. pl.) basculeurs	спусковые схемы; триггерные схемы;
circuits (m. pl.) couplés	связанные контуры;
circuits (m. pl.) de différentiation	дифференцирующие цепи;
circuits (m. pl.) en pont	мостиковые или мостовые схемы;
circuits (m. pl.) intégrants	интегрирующие цепи;
circuits (m. pl.) linéaires	линейные цепи;
circuits (m. pl.) non-linéaires	нелинейные цепи;
circuits (m. pl.) triggers	спусковые схемы; триггерные схемы;
classe (f) pour enseignement de radiotélégraphie	радиокласс;
classes (f. pl.) d'amplification	классы усиления;
classes (f. pl.) de récepteurs	классы радиоприёмников;
clef (f) Morse	телеграфный ключ;
codage (m)	кодирование;
code (m) d'amateurs de T. S. F.	радиолюбительский код;
code (m) Morse	азбука Морзе, код Морзе;
code (m) Q	«Ку-код»
code (m) Z	«Зет-код»;
codeur (m)	шифратор;
codification (f)	кодирование;
coéfficient (m) d'adsorption	коэффициент поглощения;
coéfficient (m) d'accouplement	коэффициент связи;
coéfficient (m) d'amplification	коэффициент усиления антенны;
coéfficient (m) de couplage	коэффициент связи;
coéfficient (m) de directivité d'une antenne	коэффициент направленного действия антенны;
coéfficient (m) de distorsion harmonique	клирфактор; коэффициент нелинейных искажений; коэффициент гармоник;
coéfficient (m) de pénétration d'un tube électronique	проницаемость электронной лампы;
coéfficient (m) de qualité d'un condensateur	добротность конденсатора;
coéfficient (m) de qualité d'un tube	добротность лампы;
coéfficient (m) de réflexion	коэффициент отражения;
coéfficient (m) de réfraction	коэффициент преломления;
coéfficient (m) de ronflement	коэффициент пульсации;
coéfficient (m) de self-induction	коэффициент самоиндукции;
coéfficient (m) des ondes stationnaires	коэффициент стоячей волны;

coéfficient (m) de température de capacité	температурный коэффициент ёмкости;
coéfficient (m) de température de fréquence	температурный коэффициент частоты;
coéfficient (m) de température de résistance	температурный коэффициент сопротивления;
coéfficient (m) de triage	коэффициент фильтрации;
coéfficient (m) d'induction mutuelle	коэффициент взаимоиндукции: взаимная индуктивность;
coéfficient (m) d'onde progressive	коэффициент бегущей волны;
cohéreur (m)	когерер;
collecteur (m)	коллектор (в электрических машинах);
colonnette (f) à sélénium	селеновый столбик;
combiné (m) radiophone	радиола;
commande (f) à distance	дистанционное управление;
commande (f) automatique de fréquence	автоматическая подстройка частоты;
commande (f) automatique de sensibilité	автоматическая регулировка чувствительности;
commande (f) monobouton	одноручечная настройка;
communication (f) radioélectrique	радиосвязь;
commutateur (m)	коммутатор;
commutateur (m) d'antenne émission-réception	антенный переключатель;
commutateur (m) de gammes	переключатель диапазонов;
commutateur (m) de longueurs d'ondes	переключатель диапазонов;
commutateur (m) de mise à terre	грозовой переключатель;
commutation (f)	коммутация;
commutatrice (f)	умформер;
compensation (f) thermique	температурная компенсация;
composante (f) active du courant	активная составляющая тока;
composante (f) alternative de courant	переменная составляющая тока;
composante (f) alternative de tension	переменная составляющая напряжения;
composante (f) constante de courant	постоянная составляющая тока;
composante (f) constante de tension	постоянная составляющая напряжения;
composante (f) réactive du courant	реактивная составляющая тока;
compositions (f. pl.) isolantes	компаунды;
concentration (f) de phase	фазовая фокусировка;
concentration (f) ionique	газовая фокусировка;
condensateur (m)	конденсатор;
condensateur (m) ajustable	триммер; полупеременный конденсатор;
condensateur (m) à rotation	переменный конденсатор;
condensateur (m) à vide	вакуумный конденсатор;
condensateur (m) céramique	керамический конденсатор;
condensateur (m) d'antenne	укорачивающий конденсатор;

condensateur (m) d'appoint	подстроечный конденсатор;
condensateur (m) d'arrêt	блокировочный конденсатор;
condensateur (m) de blocage	блокировочный конденсатор;
condensateur (m) de raccourcissement	укорачивающий конденсатор;
condensateur (m) différentiel	дифференциальный конденсатор;
condensateur (m) électrolytique	электролитический конденсатор;
condensateur (m) multiple à commande unique	блок конденсаторов переменной ёмкости; блок переменных конденсаторов;
condensateur (m) plat	плоский конденсатор;
condensateur (m) variable	переменный конденсатор;
conducteur (m) d'aérien	антенный канатик;
conducteur (m) idéal	идеальный проводник;
conducteur (m) non-linéaire	нелинейный проводник;
conducteurs (m. pl.) d'électricité	проводники электричества;
conductibilité (f) capacitive	ёмкостная проводимость;
conductibilité (f) (de circuit électrique)	проводимость (электрической цепи);
conductibilité (f) électrolytique	электролитическая проводимость;
conductibilité (f) par électrons	электронная проводимость;
conduction (f) ionique	ионная проводимость;
conduction (f) métallique	металлическая проводимость;
conduction (f) par lacunes	дырочная проводимость;
connexion (f) en parallèle de sources de courant	параллельное соединение источников тока;
connexion (f) en série de sources de courant	последовательное соединение источников тока;
constantan (m)	константан;
constante (f) de temps	постоянная времени;
constante (f) diélectrique	диэлектрическая проницаемость;
contact (m)	контакт;
contraste (m) d'image	контрастность изображения;
contre-couplage (m)	отрицательная обратная связь;
contre-réaction (f)	см. contre-couplage
contre-tension (f)	обратное напряжение;
contrôle (m) automatique de gaine	автоматическая регулировка усиления (АРУ);
contrôle (m) de volume de son	волюм-контроль;
conversion (f) de fréquence	преобразование частоты;
convertisseur (m)	умформер;
convertisseur (m) rotatif à induit unique	одноякорный преобразователь;
cordon (m) d'antenne	антенный канатик;
cornets (f. pl.)	рупорные антенны;
corps (m. pl.) diamagnétiques	диамагнитные тела;
corps (m. pl.) ferro-électriques	сегнетоэлектрики;
corps (m. pl.) paramagnétiques	парамагнитные тела;
correction (f) de distorsion	коррекция искажений;

couche (f) D (ionosphérique)	слой Д;
couche (f) E	слой E;
couche (f) E sporadique	спорадический слой E,
couche (f) F	слой F;
coulomb (m)	кулон;
coupe-circuit (m)	предохранитель;
coupe-circuit (m) de réseau	сетевой предохранитель;
couplage (m autoinductif	автотрансформаторная связь;
couplage (m) cathodique	катодная связь;
couplage (m) conductif	кондуктивная связь; гальваническая связь;
couplage (m) critique	критическая связь; оптимальная связь;
couplage (m) de réaction	обратная связь;
couplage (m) de réaction négatif	негативная обратная связь;
couplage (m) électronique	электронная связь;
couplage (m) en série	последовательное включение,
couplage (m) entre circuits	связь между контурами;
couplage (m) entre lampes	междуламповая связь;
couplage (m) inductif	индуктивная связь;
couplage (m) optimum	оптимальная связь;
couplage (m) par transformateurs	трансформаторная связь;
couplage (m) régénératif	положительная обратная связь;
couplages (m. pl.) parasites	паразитные связи;
couple (m) thermoélectrique	термопара;
couple (m) thermoélectrique sans contact	бесконтактная термопара;
coupure (f) à étincelle	искровой разрядник;
courant (m) alternatif	переменный ток;
courant (m) anodique	ток анода; анодный ток;
courant (m) cathodique	катодный ток;
courant (m) continu	постоянный ток;
courant (m) d'anode	ток анода;
courant (m) de capacité	ёмкостный ток;
courant (m) de charge	зарядный ток;
courant (m) de chauffage	ток накала;
courant (m) de déplacement	ток смещения;
courant (m) de faisceau	ток электронного луча;
courant (m) de filament	ток накала;
courant (m) de grille	сеточный ток; ток сетки;
courant (m) de grille écran	ток экранной сетки;
courant (m) de plaque	анодный ток;
courant (m) de saturation	ток насыщения;
courant (m) d'ionisation	ионный ток;
courant (m) diphasé	двухфазный ток;
courant (m) efficace	действующее значение тока;
courant (m) électrique	электрический ток;
courant (m) inverse	обратный ток;
courant (m) ondulé	пульсирующий ток;
courant (m) quasi-stationnaire	квазистационарный ток;
courants (m. pl.) de Foucault	токи Фуко; вихревые токи;
courants (m. pl.) inducteurs	индукционные токи;
courants (m. pl.) tourbillonnaires	вихревые токи;
courant (m) triphasé	трёхфазный ток;

courbe (f) amplitude—fréquence	частотная характеристика;
courbe (f) caractéristique du tube	характеристики электронной лампы;
courbe (f) de réponse en amplitude	амплитудная характеристика;
courbes (f. pl.) d'accord	резонансные кривые;
courbes (f. pl.) de magnétisation	кривые намагничивания;
courbes (f. pl.) de résonance	резонансные кривые;
courbes (f. pl.) généralisées de résonance	обобщенные резонансные кривые;
court-circuit (m)	короткое замыкание;
crossmodulation (f)	кросс-модуляция; перекрёстная модуляция;
crystadyn (m)	генерирующий детектор;
culot (m) d'une lampe électronique	цоколь электронной лампы;
culot (m) octal	октальный цоколь;
cut-off (m) du courant	отсечка тока;
cycle (m)	цикл; период;
cycle (m) d'hystérésis	петля гистерезиса.

D

décharge (f) apériodique d'un condensateur	апериодический разряд конденсатора;
décharge (f) dans un gaz	газовый разряд;
décharge (f) d'un condensateur	разряд конденсатора;
décharge (f) d'un accumulateur	разряд аккумулятора;
décharge (f) électrique dans un gaz	электрический разряд в газах;
décharges (f. pl.) atmosphériques	грозовые разряды;
déchargeur (m)	разрядник;
déchargeur (m) à gaz	газовый разрядник;
déchiffreurs (m. pl.)	дешифраторы;
déci...	деци;
décibel (m)	децибел;
déclencheurs (m. pl.)	спусковые схемы; триггерные схемы;
décrément (m) d'amortissement	декремент затухания;
décrément (m) logarithmique d'amortissement	логарифмический декремент затухания;
définition (f) d'image	чёткость изображения;
défocalisation (f) du rayon	дефокусировка луча;
déformation (f) de signaux radioélectriques	искажения радиосигналов;
dégazeur (m)	геттер;
degré (m) de modulation	глубина модуляции;
déionisation (f)	деионизация;
démodulateur (m) de fréquence	частотный детектор;

démodulation (f)	демодуляция;
démultiplication (f) de fréquence	деление частоты;
densité (f) de charge électrique	объёмная плотность электрического заряда;
densité (f) du courant électrique	плотность электрического тока;
densité (f) superficielle de charge électrique	поверхностная плотность электрического заряда;
déparasitage (m)	подавление помех;
dépêche (f) radiotélégraphique	радиограмма;
déphasage (m)	сдвиг фаз; фазовый угол;
déphasages (m. pl.)	фазовые искажения;
déplacement (m) de fréquence	уход частоты; девиация частоты;
dépolarisant (m)	деполяризатор;
dépolarisation (f) aérienne	воздушная деполяризация;
déposition (f) de sulphate plombeux sur des plaques d'accumulateur	сульфатирование пластин аккумулятора;
dépression (f)	вакуум;
désaccord (m)	расстройка;
désalignement (m)	расстройка;
descente (f) d'antenne	снижение антенны;
désignations (f. pl.) littérales des pays	буквенные обозначения стран;
détecteur (m)	детектор; генерирующий детектор;
détecteur (m) à lampe	ламповый детектор;
détecteur (m) des mines	миноискатель;
détecteur (m) électromagnétique	радиолокатор;
détecteur (m) premier	первый детектор;
détecteur (m) thermoionique	ламповый детектор;
détection (f)	детектирование;
détection (f) grille	сеточное детектирование;
détection (f) par diode	диодное детектирование;
détection (f) plaque	анодное детектирование;
détection (f) radioélectrique	радиолокация;
détection (f) sélective	избирательное детектирование;
déviation (f) cadre	кадровая развёртка;
déviation (f) de fréquence	девиация частоты;
diagramme (m) de directivité d'une antenne	диаграмма направленности антенны;
diagramme (m) synoptique	блок-схема;
diagrammes (m. pl.) polaires de directivité d'une antenne	полярные диаграммы направленности антенны;
diagrammes (m. pl.) vectoriels	векторные диаграммы;
diaphone (m)	диафон;
diaphragme (m)	мембрана; диффузор;
dictophone (m)	диктофон;
diélectriques (m. pl.)	диэлектрики;
différence (f) de phase	разность фаз;
différence (f) de potentiel	разность потенциалов;
différence (f) de potentiel au contact	контактная разность потенциалов;

différence (f) de propagation de faisceaux	разность хода;
diffraction (f)	дифракция;
diffuseur (m)	диффузор;
diffusions (f. pl.) radiophoniques	актуальная передача;
diode (f)	диод;
diode (f) de bruit	шумовой диод;
diodes (f. pl.) à cristaux,	полупроводниковые диоды;
diodes (f. pl.) et triodes (f. pl.) à cristaux	кристаллические диоды и триоды;
diodes (f. pl.) et triodes (f. pl.) au germanium	германиевые диоды и триоды;
dipôle (m)	диполь;
dipôle (m) actif	активный диполь;
dipôle (m) demi-onde	полуволновой вибратор;
dipôle (m) élémentaire	элементарный диполь;
dipôle (m) horizontal de bande large	диполь Надененко;
dipôle (m) passif	пассивный диполь;
directeur (m)	директор;
discriminateur (m)	дискриминатор: детектор;
discriminateur (m) de fréquence	частотный детектор;
discriminateur (m) de phase	фазовый детектор;
dispersion (f)	дисперсия;
dispersion (m) magnétique	магнитное рассеяние;
dispositif (m) de désaimantation	размагничивающее устройство;
dispositif (m) démagnétisant	размагничивающее устройство;
dispositif (m) éxpanseur	экспандер (расширитель диапазона громкости);
dispositif (m) indicateur (dans un radiodétecteur)	индикаторное устройство (в радиолокаторе)
dispositif (m) pour chauffage de cathode	подогреватель катода;
dispositif (m) pour la mesure du champ	компаратор;
dispositif (m) pour réception d'émission par fil	радиотрансляционная точка;
dispositif (m) pour réception des radioprogrammes par radiodistribution	радиоточка;
dispositif (m) pour réglage de timbre	тонконтроль;
dispositifs (m. pl.) d'antenne et de feeder	антенно-фидерные устройства;
disque (m) de gramophone	граммофонная пластинка;
disques (m. pl.) microsillons	долгоиграющие пластинки;
dissipation (f) des ondes	рассеяние волн;
dissipation (f) plaque	анодная нагрузка;
distance (f) pour discerner normalement les émissions télévisuelles	расстояние нормального рассматривания;
distorsion (f) de son (pendant reproduction)	плавание звука;

distorsions (f. pl.) d'amplitude	амплитудные искажения;
distorsions (f. pl.) de fréquence	амплитудно-частотные искажения; частотные искажения;
distorsions (f. pl.) de phase	фазовые искажения;
distorsions (f. pl.) non-linéaires	нелинейные искажения;
districts (m. pl.) des ondes courtes	коротковолновые районы;
diviseur (m) capacitif	ёмкостный делитель напряжения;
diviseur (m) de tension	делитель напряжений;
doublage (m) de fréquence	удвоение частоты;
doublage (m) de tension	удвоение напряжения;
double changement (m) de fréquence	двойное преобразование частоты;
doublement (m) de fréquence	удвоение частоты;
doublement (m) des lignes	спаривание строк;
duo-diode (f)	двойной диод;
duo-diode-triode (f)	двойной диод-триод;
duplication (f) de fréquence	удвоение частоты;
durée (f) de parcours des électrons	пролётное время; время пролёта (электронов);
durée (f) d'impulsion	длительность импульса;
dynamo (f)	динамомашина.

E

ébonite (f)	эбонит;
échelle (f) linéaire	линейная шкала;
échelle (f) logarithmique	логарифмический масштаб; логарифмическая шкала;
écho (m) radioélectrique	радиоэхо;
éclairement (m)	освещённость;
éclateur (m)	искровой разрядник;
écoute (f) de radio	радиоразведка;
écran (m) de prise de terre	противовес антенны.
écran (m) d'un tube cathodique	экран электронно-лучевой трубки;
écran (m) électrostatique	электростатический экран;
écran (m) magnétique	магнитный экран;
écran (m) télévisionique de protection	проекционный телевизионный экран;
effet (m) binaural	бинауральный эффект;
effet (m) d'antenne	антенный эффект;
effet (m) d'écho dans enrégistrement magnétique	копир-эффект;
effet (m) d'écho dans enrégistrement magnétique du son	эхо в звукозаписи;
effet (m) d'Edison	эффект Эдисона;
effet (m) de grenaille	дробовой эффект; шротт-эффект; фликкер-эффект;
effet (m) Dellinger	эффект Делинджера;

effet (m) de Luxembourg	люксембургско-горьковский эффект;
effet (m) de peau	скин-эффект; поверхностный эффект;
effet (m) de Schottky	шротт-эффект; дробовый эффект
effet (m) de scintillation	фликкер-эффект;
effet (m) directif d'antenne	направленное действие антенны;
effet (m) Doppler	эффект Допплера;
effet (m) dynatron	динатронный эффект;
effet (m) flicker	фликкер-эффект;
effet (m) microphonique	микрофонный эффект;
effet (m) photoélectrique	фотоэффект;
effet (m) photoémetteur	фотоэлектронная эмиссия;
effet (m) piézoélectrique	пьезоэлектрический эффект;
effet (m) thermique de courant	тепловое действие тока;
effet (m) thermoélectrique	эффект Эдисона;
efficacité (f)	коэффициент полезного действия;
électroacoustique (f)	электроакустика;
électroaimant (m)	электромагнит;
électroaimant (m) polarisé	поляризованный электромагнит;
électrode (f)	электрод;
électrode (f) de captage	коллектор (в электронных приборах);
électrode (f) de captage (dans triode à cristaux)	коллектор (в полупроводниковых триодах);
électrode (f) de commande	управляющий электрод;
électrode (f) de contrôle	управляющий электрод;
électrode (f) de frainage	антидинатронная сетка; защитная сетка;
électrode (f) de modulation	модулятор;
électrolyse (f)	электролиз;
électrolyte (m)	электролит;
électromètre (m)	электрометр;
électron (m)	электрон;
électronique (f)	электроника;
électrons (m. pl.) «libres»	«свободные» электроны;
électrons (m. pl.) secondaires	вторичные электроны;
électron-volt (m)	электрон-вольт;
électroscope (m)	электроскоп;
élément (m)	элемент;
élément (m) à sachet	агломерат;
élément (m) de mémoire	запоминающее устройство;
élément (m) humide	наливной элемент;
éléments (m. pl.) de correction	корректирующие элементы;
élimination (f) des perturbations	подавление помех;
émetteur (m)	эмиттер;
émetteur (m) à étincelles	искровой радиопередатчик;
émetteur (m) de secours	аварийный передатчик;
émission (f) à bande latérale unique	однополосная передача;
émission (f) de champ	автоэлектронная эмиссия;

émission (f) d'électrons	электронная эмиссия;
émission (f) froide	холодная эмиссия;
émission (f) photoélectronique	фотоэффект;
émission (f) radiophonique	радиовещание;
émission (f) secondaire	вторичная эмиссия;
émission (f) thermoionique	термоэлектронная эмиссия;
émulations (f. pl.) des maîtres-radio	конкурсы радистов;
énergie (f) des charges électriques	энергия электрических зарядов;
énergie (f) du courant électrique	энергия электрического тока;
énergie (f) du champ électrique	энергия электрического поля;
énergie (f) du champ magnétique	энергия магнитного поля;
énergie (f) électrique	электрическая энергия;
énergie (f) électromagnétique	электромагнитная энергия;
énergie (f) mutuelle des courants électriques	взаимная энергия электрических токов;
enrégistrement (m) du son	звукозапись;
enrégistrement (m) du son par lignes	строчная звукозапись;
enrégistrement (m) profond	глубинная запись;
enrégistreur (m)	рекордер;
enroulement (m) bifilaire	бифиляр;
enroulement (m) des bobines d'inductance	намотка катушек индуктивности;
enroulement (m) non-inductif	безындукционная намотка;
enroulement (m) primaire	первичная обмотка;
enroulement (m) secondaire	вторичная обмотка;
entrée (f) d'antenne	ввод антенны;
entrefer (m)	воздушный зазор;
entrelacement (m)	интерлессинг; чересстрочная развёртка;
épanouissements (m. pl.) polaires	полюсные наконечники;
équipage (m) de mesure à cadre mobile	магнитоэлектрический прибор;
équipage (m) de mesure électromagnétique	электромагнитный измерительный прибор;
équipage (m) de mesure à fil chaud	тепловой электроизмерительный прибор;
équipage (m) de mesure électrodynamique	электродинамический измерительный прибор;
erg (m)	эрг;
escapon (m)	эскапон;
espace (m) d'air	воздушный зазор;
espace (m) de glissement	пространство дрейфа;
établi (m) pour enrégistrement du son	станок для звукозаписи;
étage (m) amortisseur	буферный каскад;
étage (m) amplificateur	каскад усиления; ступень усиления;
étage (m) d'amplification	усилительный каскад;
étage (m) de présélection	преселектор;
étage (m) de tampon	буферный каскад;

étage (m) d'inversion	инверсный каскад;
étage (m) pilote	задающий генератор;
étage (m) séparateur	буферный каскад;
étalonnage (m)	градуировка;
étalonnage (m) d'un appareil de mesure	градуировка измерительного прибора;
étalonneur (m) à quartz	кварцевый калибратор;
étalons (m. pl.)	эталоны;
étendue (f) de dynamique	динамический диапазон;
évanouissement (m)	замирание; фединг;
excitateur (m)	возбудитель;
excitation (f) autoparamétrique	автопараметрическое возбуждение;
excitation paramétrique (f)	параметрическое возбуждение;
excitation (f) par choc	ударное возбуждение;
excitation (f) par étincelles	искровое возбуждение;
expanseur (m) de son	расширитель диапазона громкости;
exploration (f) d'image	развёртка изображения;
exploration (f) par cadre	кадровая развёртка;
exposition (f) d'activité créatrice des sans-filistes	выставка радиолюбительского творчества;
extenseur (m) de gamme sonore	экспандер (расширитель диапазона громкости);
extra-courant (m)	экстраток.

F

face (f) image d'un tube cathodique	экран электронно-лучевой трубки;
facteur (m) d'amplification d'un etage	коэффициент усиления каскада;
facteur (m) d'amplification d'un tube électronique	коэффициент усиления электронной лампы;
facteur (m) d'amplification en courant	коэффициент усиления по току;
facteur (m) d'amplification en tension	коэффициент усиления по напряжению;
facteur (m) de puissance	косинус φ;
facteur (m) de ronflement	коэффициент пульсации;
facteur (m) de souffle	шум-фактор;
facteur (m) de surtension	добротность контура;
facteur (m) de surtension d'une bobine d'inductance	добротность катушки (индуктивности);
facteur (m) Q	добротность контура;
fading (m)	замирание; фединг;
faisceau (m) cathodique	электронный луч;
faisceau (m) de ciel	небесный луч;
faisceau (m) ionosphérique	небесный луч;
faisceau (m) des caractéristiques	семейство характеристик;
farad (m)	фарада;
feeder (m)	фидер;
feeder (m) à quatre fils	четырёхпроводный фидер;
fer (m) carbonyle	карбонильное железо;
fer (m) carbonylique	карбонильное железо;
ferrite (m)	феррит;

ferrocart (m)	феррокарт;
ferrorésonance (f)	феррорезонанс;
fibre (f)	фибра;
figure (f) de bruit	шум-фактор;
figures (f. pl.) de Lissajous	Лиссажу фигуры;
fil (m) bimétallique	биметаллический провод;
fil (m) d'entrée	ввод антенны;
filament (m) activé	активированная нить;
fils (m. pl.) de Lecher	система Лехера;
filtration (f)	фильтрация;
filtration (f) de formants	фильтрация гармоник;
filtration (f) des harmoniques	фильтрация гармоник;
filtration (f) présélective	предварительная селекция;
filtre (m)	фильтр;
filtre (m) à bande	полосовой фильтр; бандпасс-фильтр;
filtre (m) à ruban	полосовой фильтр;
filtre (m) autoparamétrique	автопараметрический фильтр;
filtre (m) d'arrêt	заграждающий фильтр;
filtre (m) de blocage	фильтр-«пробка»; запирающий фильтр;
filtre (m) de réseau	сетевой фильтр;
filtre (m) en échelle	многозвенный фильтр;
filtre (m) en П	П-образный фильтр;
filtre (m) en T	Т-образный фильтр;
filtre (m) épurateur	сглаживающий фильтр;
filtre (m) passe-bande	бандпасс-фильтр;
filtre (m) passe-bas	фильтр нижних частот;
filtre (m) passe-haut	фильтр верхних частот;
filtres (m. pl.) de découplage	развязывающие фильтры;
finesse (f) d'image	чёткость изображения;
fluctuation (f) du courant	флуктуация тока;
fluorescence (f)	флуоресценция;
flux (m. pl.)	флюсы;
flux (m) de dispersion	поток рассеяния;
flux (m) d'induction magnétique	поток магнитной индукции;
flux (m) lumineux	световой поток;
flux (m) magnétique	магнитный поток;
focalisation (f) ionique	газовая фокусировка;
fonctionnement (m) doux d'un générateur	мягкий режим генератора;
fonctionnement (m) rigide d'un générateur	жёсткий режим генератора;
fondants (m. pl.)	флюсы;
force (f) coercitive	коэрцитивная сила;
force (f) contre-électromotrice	противоэлектродвижущая сила;
force (f) de courant électrique	ток;
force (f) de Lorentz	сила Лоренца;
force (f) électrique	напряженность электрического поля;
force (f) électromotrice	электродвижущая сила (э.д.с.);

force (f) électromotrice d'inductance mutuelle	э.д.с. взаимоиндукции;
force (f) électromotrice d'inductance propre	э.д.с. самоиндукции;
force (f) électromotrice étrangère	сторонняя электродвижущая сила;
force (f) magnétique	напряжённость магнитного поля;
forces (f. pl.) d'interaction de courants	силы взаимодействия токов;
format (m) d'image	формат изображения;
fréquence (f) angulaire	угловая частота;
fréquence (f) critique dans le guide d'ondes	критическая частота в волноводе;
fréquence (f) critique dans radiocommunication	критическая частота в радиосвязи;
fréquence (f) de Larmor	гироскопическая частота;
fréquence (f) de répétition	частота повторения; частота следования;
fréquence (f) des oscillations	частота колебаний;
fréquence (f) fondamentale	основная частота;
fréquence (f) gyroscopique	гироскопическая частота;
fréquence (f) image	зеркальная частота;
fréquence (f) intermédiaire	промежуточная частота;
fréquence (f) limite de filtre	критическая частота фильтра;
fréquencemètre (m)	измеритель частоты;
fréquencemètre (m) hétérodyne	гетеродинный волномер;
fréquence (f) moyenne	промежуточная частота;
fréquence (f) porteuse	несущая частота;
fréquences (f. pl.) acoustiques	звуковые частоты;
fréquences (f. pl.) de communication	частоты связи;
fréquences (f. pl.) latérales	боковые частоты;
fréquences (f. pl.) radioélectriques	высокие частоты;
fréquences (f. pl.) ultrahautes	ультравысокие частоты;
front (m) de l'onde	фронт волны;
fuite (f) de grille	утечка сетки;
fusée (f) de proximité radioélectrique	радиовзрыватель;
fusible (m)	плавкий предохранитель.

G

gain (m) d'une antenne	усиление антенны; коэффициент направленного действия антенны;
galvanomètre (m)	гальванометр;
galvanomètre (m) à boucle	шлейф-гальванометр;
gamme (f)	диапазон;
gamme (f) étalée	растянутый диапазон;
gamme (f) de fréquence pour radioamateurs	радиолюбительский диапазон;
gauss (m)	гаусс;
gaz (m) ionisé	ионизованный газ;
générateur (m)	генератор;
générateur (n) à arc	дуговой генератор;

générateur (m) à audiofréquence	звуковой генератор;
générateur (m) à diapason	камертонный генератор;
générateur (m) à haute fréquence	генератор высокой частоты;
générateur (m) à résistance-capacité	генератор на R и C;
générateur (m) à tubes thermoioniques	ламповый генератор;
générateur (m) de bruit	шум-генератор; генератор шумов;
générateur (m) des audiofréquences	генератор звуковых частот;
générateur (m) de signal standard	генератор стандартных сигналов;
générateur (m) des oscillations autoentretenues	автогенератор;
générateur (m) de tops	генератор импульсов;
générateur (m) des tops rectangulaires	генератор прямоугольных импульсов;
générateur (m) en dents de scie	генератор пилообразного напряжения;
générateur (m) moléculaire	молекулярный генератор;
générateur (f) parasitique	паразитная генерация;
génératrice (f) à excitation indépendante	генератор с посторонним возбуждением;
getter (m)	геттер;
giga...	гига;
glissement (m) de fréquence	уход частоты;
gradient (m)	градиент
graduation (f)	градуировка;
grille (f)	сетка;
grille (f) à la masse	заземлённая сетка;
grille (f) antidynamique	антидинатронная сетка;
grille (f) d'arrêt	защитная сетка; противодинатронная сетка;
grille (f) de commande	управляющая сетка;
grille (f) écran	экранная сетка;
grille (f) suppresseuse	антидинатронная сетка; защитная сетка;
groupe (m) de charge	зарядный агрегат;
guide (m) d'ondes	волновод.

H

halowax (m)	галовакс;
harmonique (m)	гармоника; обертон;
harmonique (m) du son fondamental	обертон;
hauban (m) de mâts	оттяжка мачт;
hauteur (f) de rayonnement	действующая высота антенны;
hauteur (f) effective d'une antenne	действующая высота антенны;
haut-parleur (m)	громкоговоритель;
haut-parleur (m) à deux bandes	двухполосный громкоговоритель;

haut-parleur (m) dynamique	динамический громкоговоритель; динамик;
haut-parleur (m) électrodynamique	электродинамический громкоговоритель;
haut-parleur (m) électromagnétique	электромагнитный громкоговоритель;
haut-parleur (m) électrostatique	электростатический громкоговоритель;
haut-parleur (m) piézoélectrique	пьезоэлектрический громкоговоритель;
haut-parleurs (m. pl.) à pavillon	рупорные громкоговорители;
hecto...	гекто;
hectowatt-heure (m)	гектоватт-час;
henry (m)	генри;
heptode (f)	гептод; пентагрид;
hertz (m)	герц;
hétérodynage (m) de fréquence	гетеродинирование частоты;
hétérodyne (f)	гетеродин;
hexode (f)	гексод;
horloge (f) à quartz	кварцевые часы;
horloge (f) atomique	атомные часы;
horloge (f) moléculaire	молекулярные часы;
hyperfréquence (f)	сверхвысокая частота (СВЧ);
hystérésis (f)	гистерезис.

I

iconoscope (m)	иконоскоп;
ignitron (m)	игнитрон;
image (f) électronique	электронное изображение;
image (f) négative	негативное изображение;
image (f) réflétée	зеркальное изображение;
impédance (f)	полное сопротивление;
impédance (f) caractéristique de la ligne	волновое сопротивление линии;
impédance (f) caractéristique d'un circuit	характеристическое сопротивление контура;
impédance (f) caractéristique de la ligne	характеристическое сопротивление линии;
impédance (f) complexe	комплексное сопротивление;
impédance (f) de circuit	импеданс цепи;
impédance (f) d'entrée d'un quadripôle	входное сопротивление четырёхполюсника;
impulsion (f)	импульс;
impulsions (f. pl.) de suppression du faisceau	гасящие импульсы;
impulsions (f. pl.) d'image	видеоимпульсы;
indicateur (m)	индикатор;
indicateur (m) d'accord optique	оптический индикатор настройки;
indicateur (m) d'orage	грозоотметчик;
indice (m) de modulation de fréquence	индекс частотной модуляции;
inductance (f)	индуктивность;

inductance (f) de bornes d'entrée	индуктивность вводов;
inductance (f) distribuée	распределённая индуктивность;
inductance (f) dynamique d'une antenne	динамическая индуктивность антенны;
inductance (f) mutuelle	взаимоиндукция;
inductance (f) non-linéaire	нелинейная индуктивность;
inductance (f) parasitique	паразитная индуктивность;
inductance (f) propre	самоиндукция;
inductance (f) variable	переменная индуктивность;
inducteur (m)	индуктор;
induction (f) électrique	электрическая индукция;
induction (f) électromagnétique	электромагнитная индукция;
induction (f) électrostatique	электростатическая индукция;
induction (f) magnétique	магнитная индукция;
inertie (f) des électrons	инерция электронов;
ingénieur (m) du son	тонмейстер;
insonorisation (f)	звукоизоляция;
installation (f) aéromotrice	ветроэлектрическая установка;
installation (f) combinée de radio et de cinéma	радиокиноустановка;
installation (f) de charge	зарядный агрегат;
installation (f) de radiodiffusion par fil	проволочная радиофикация;
installation (f) de translation	радиотрансляционный узел;
installation (f) de T. .S. F.	радиофикация;
instruments (m. pl.) de musique électroniques	электронные музыкальные инструменты;
intelligibilité (f)	артикуляция;
intensité (f) de champ électrique	напряжённость электрического поля;
intensité (f) de champ magnétique	напряжённость магнитного поля;
intensité (f) lumineuse	сила. света;
interférence (f) des ondes	интерференция волн;
interférence (f) des ondes hertziennes	интерференция радиоволн;
interlignage (m)	интерлессинг;
intermodulation (f)	перекрёстная модуляция; кросс-модуляция;
interrupteur (m)	прерыватель;
intervalle (m) international de silence	международный интервал молчания;
inverseur (m)	инвертор;
inversion (f) de température dans l'atmosphère	температурная инверсия в атмосфере;
inverter (m)	инвертор;
ion (m)	ион;
ionisation (f) de gaz	ионизация газа;
ionosphère (f)	ионосфера;
isolateur (m) de traversée	проходной изолятор;
isolement (m) phonique	звукоизоляция;

J

joug (m) de déviation	отклоняющая система;
joule (m)	джоуль.

K

kénotron (m)	кенотрон;
kilo...	кило;
kilowatt (m)	киловатт;
kilowatt-heure (f)	киловатт-час;
kinéscope (m)	кинескоп;
klystron (m)	клистрон;
klystron (m) à deux cavités résonnantes	двухконтурный клистрон;
klystron (m) réflexe	отражательный клистрон,
krypton (m)	криптон.

L

lampe (f) acorn	жёлудь;
lampe (f) à grille-ecran	экранированная лампа; тетрод;
lampe (f) amplificatrice	усилительная лампа;
lampe (f) à néon	неоновая лампа;
lampe (f) à pente réglable	лампа с переменной крутизной;
lampe (f) à pente variable	варимю;
lampe (f) à réactance variable	реактивная лампа;
lampe (f) bigrille	двухсеточная лампа;
lampe (f) électronique	электронная лампа; катодная лампа;
lampe (f) fer-hydrogène	бареттер;
lampe (f) mélangeuse	смесительная лампа;
lampe (f) multiple	комбинированная лампа;
lampe (f) oscillatrice	генераторная лампа;
lampe (f) pentagrille	пентагрид;
lampe (f) trigrille	пентод;
lampes (f. pl.) électromètres	электрометрические лампы;
lampes (f. pl.) électroniques démontables	разборные электронные лампы;
lampes (f. pl.) multigrilles	многосеточные лампы;
lampes (f. pl.) naines	миниатюрные лампы;
largeur (f) de courbe de résonance	ширина кривой резонанса;
largeur (f) d'impulsion	длительность импульса;
lecteur (m) de son	адаптер; звукосниматель;
lecteur (m) universel de son	универсальный звукосниматель;
lecture (f) interlacée	чересстрочная развёртка;
léiconographie (f)	бильд-телеграф;
lentille (f) diélectrique	диэлектрическая линза;
lentille (f) électrostatique	электростатическая линза;
lentille (f) magnétique	магнитная линза;
lentille (f) pour télévision	линза для телевизора;
liaison (f) hertzienne	радиосвязь;
liaison (f) hertzienne bilatérale	двухсторонняя радиосвязь;
liaison (f) hertzienne multiplexe	многоканальная радиосвязь;

lieu (m) isolé de réception	выделенный приёмный пункт;
ligne (f) à retard	линия задержки;
ligne (f) à retard ultrasonique	ультразвуковые линии задержки;
ligne (f) artificielle	искусственная линия;
ligne (f) d'alimentation	фидер;
ligne (f) de mesure	измерительная линия;
ligne (f) demi-onde	полуволновая линия;
ligne (f) de radiocommunication	линия радиосвязи;
ligne (f) de télédistribution	радиотрансляционная линия;
ligne (f) électrique longue	длинная линия;
ligne (f) fictive	искусственная линия;
ligne (f) hertzienne	радиорелейная линия связи;
ligne (f) première de radiocommunication	первая линия радиосвязи;
ligne (f) quart d'onde	четвертьволновая линия;
lignes (f. pl.) principales de radiocommunication	магистральная линия радиосвязи;
limiteur d'amplitude (m) (dans le montage des tubes)	ограничитель (в ламповой схеме);
limiteur (m) (dans le réseau de radiodistribution)	ограничитель (в трансляционной сети);
lobe (m) de la diagramme de directivité	лепесток диаграммы направленности;
logomètre (m)	логометр;
loi (f) de Biot et Savart	закон Био-Савара;
loi (f) de Coulomb	закон Кулона;
loi (f) de Joule-Lenz	закон Джоуля-Ленца;
loi (f) de Langmuir	закон Богуславского-Ленгмюра;
loi (f) de Lenz	закон Ленца;
loi (f) d'Ohm	закон Ома;
loi (f) physiologique d'aperception de son	физиологический закон восприятия звука;
loi (f) Weber-Fechner	закон Вебера-Фехнера;
lois (f. pl.) de Kirchhof	законы Кирхгофа;
longueur (f) d'onde	длина волны;
longueur (f) d'onde dans le câble	длина волны в кабеле;
longueur (f) d'onde dans le guide	длина волны в волноводе;
lumen (m)	люмен;
luminance (f)	яркость;
luminescence (f)	люминесценция;
luminophore (m)	люминофор;
luminosité (f) rémanente	послесвечение;
lux (m)	люкс.

M

machine (f) cryptographique	шифратор;
machines (f. pl.) à haute fréquence	машины высокой частоты;
magnétisme (m) résiduel	остаточный магнетизм;
magnétite (f)	магнетит;
magnétophone (m)	магнитофон;
magnétostriction (f)	магнитострикция;

magnétron (m)	магнетрон;
magnétron (m) à plusieurs secteurs	многокамерный магнетрон;
maître (m) de sport sans-filistique	мастер радиолюбительского спорта;
maître-oscillateur (m)	задающий генератор; драйвер;
maître-radio (m)	радист;
maître-radioconstructeur (m)	мастер-радиоконструктор;
manganine (f)	манганин;
manipulateur (m)	телеграфный ключ;
manipulation (f) en phase	фазовая манипуляция;
manipulation (f) télégraphique	телеграфная манипуляция;
marche (f) à vide	холостой ход;
marche (f) de travail	рабочий ход;
marquage (m) coloré	цветная маркировка;
marquage (m) des fils	маркировка проводов;
marquage (m) des tubes récepteurs-amplificateurs et des kénotrons	маркировка приёмно-усилительных ламп и кенотронов;
matériaux (m. pl.) ferromagnétiques	ферромагнитные материалы;
mavomètre (m)	мавометр;
maxwell (m)	максвелл;
mécanisme (m) d'entraînement du ruban	лентопротяжный механизм;
méga...	мега;
mégohmmètre (m)	меггер;
mélangeur (m)	микшер; смеситель;
membrane (f)	мембрана;
mesureur (m) de brouillage	измеритель помех;
mesureur (m) de champ	измеритель поля;
méthode (f) de mesure par équilibrage	компенсационный метод измерения;
mho (m) [unité (f) de conductibilité]	мо (единица проводимости);
micalex (m)	микалекс;
micro...	микро;
microondes (f. pl.)	сантиметровые волны;
microphone (m)	микрофон;
microscope (m) électronique	электронный микрофон;
milieu (m) anisotrope	анизотропная среда;
milieu (m) isotrope	изотропная среда;
milli...	милли;
milliampèremètre (m)	миллиамперметр;
millivoltmètre (m)	милливольтметр;
mire (f) de télévision	телевизионная испытательная таблица;
mise (f) à la terre	заземление;
mise (f) en phase	синфазность;
mise (f) sous écran	экранирование;
modulateur (m)	модулятор;
modulation (f)	модуляция;
modulation (f) anodique	анодная модуляция;
modulation (f) d'amplitude	амплитудная модуляция;
modulation (f) d'amplitude des impulsions	амплитудно-импульсная модуляция (АИМ);

modulation (f) dans la grille	модуляция на сетку;
modulation (f) de plaque	анодная модуляция;
modulation (f) d'espacement des impulsions	фазово-импульсная модуляция;
modulation (f) d'impulsions en durée	широтно-импульсная модуляция (ШИМ);
modulation (f) d'impulsions par code	кодово-импульсная модуляция (КИМ);
modulation (f) en amplitude	амплитудная модуляция;
modulation (f) en fréquence	частотная модуляция;
modulation (f) en phase	фазовая модуляция;
modulation (f) équilibrée	балансная модуляция;
modulation (f) impulsive	импульсная модуляция;
modulation (f) impulsive à code	кодово-импульсная модуляция (КИМ);
modulation (f) négative	негативная модуляция;
modulation (f) par absorption	модуляция поглощением;
modulation (f) par impulsions	импульсная модуляция;
modulation (f) par ton	тональная модуляция;
modulation (f) sur l'anode	анодная модуляция; модуляция на анод;
modulomètre (m)	модулометр; измеритель глубины модуляции;
moment (m) magnétique	магнитный момент;
monoréglage (m)	одноручечная настройка;
montage (m)	схема;
montage (m) à cathode asservie	катодный повторитель;
montage (m) en parallèle	параллельное включение;
montage (m) équilibré	пуш-пулл;
montage (m) grille à la masse	схема с заземлённой сеткой;
montage (m) réflexe	рефлексная схема;
montages (m. pl.) différentiels	дифференциальные схемы;
montages (m. pl.) équilibrés	балансные схемы;
montages (m. pl.) symétriques	двухтактные схемы; пуш-пулл;
moteur (m) asynchrone	асинхронный двигатель;
moteur (m) synchrone	синхронный двигатель;
multiplicateur (m) d'électrons	трубка Кубецкого;
multiplicateur (m) électronique	электронный умножитель;
multiplication (f) de fréquence	умножение частоты;
multivibrateur (m)	мультивибратор.

N

néon (m)	неон;
néper (m)	непер;
nichrome (m)	нихром;
nickel-chrome (m)	хромоникель;
nickeline (m)	никелин;
niveau (m) infra-noir	уровень чернее чёрного;
nœuds (m. pl.) de courant et de tension	узлы цепи; узлы (тока и напряжения);
nombre (m) d'onde	волновое число;
nomogramme (m)	номограмма;
norme (f) de télévision	телевизионный стандарт;
noyau (m) à magnétite	магнетитовый сердечник.

O

octode (f)	октод;
oeil (m) magique	«магический глаз»;
ohmmètre (m)	омметр;
onde (f) de ciel	небесная волна;
onde (f) de coupure dans le guide d ondes	критическая волна в волноводе;
onde (f) de coupure dans radiocommunication	критическая волна в радиосвязи;
onde (f) de coupure de guide d'ondes	граничная волна волновода;
onde (f) du type transverse	поперечная волна;
onde (f) électromagnétique polarisée elliptiquement	эллиптически поляризованная электромагнитная волна;
onde (f) indirecte	пространственная волна;
onde (f) ionosphérique	небесная волна;
onde (f) limite d'un guide d'ondes	граничная волна волновода;
onde (f) longitudinale	продольная волна;
onde (f) plane	плоская волна;
onde (f) propre d'antenne	собственная волна антенны;
onde (f) superficielle	поверхностная волна;
ondemètre (m)	волномер;
ondemètre (m) à lampe électronique	ламповый волномер;
ondemètre (m) hétérodyne	гетеродинный волномер;
ondes (f. pl.) acoustiques	звуковые волны;
ondes (f. pl.) acoustiques stationnaires	стоячие звуковые волны;
ondes (f. pl.) à polarisation plane	плоскополяризованные волны;
ondes (f. pl.) courtes	короткие волны;
ondes (f. pl.) décimétriques	дециметровые волны;
ondes (f. pl.) de nuit	ночные волны;
ondes (f. pl.) électriques progressives	бегущие электромагнитные волны;
ondes (f. pl.) électromagnétiques	электромагнитные волны;
ondes (f. pl.) électromagnétiques polarisées	поляризованные электромагнитные волны;
ondes (f. pl.) électromagnétiques stationnaires	стоячие электромагнитные волны;
ondes (f. pl.) grandes (2000—100 m)	длинные волны;
ondes (f. pl.) harmoniques	гармонические волны;
ondes (f. pl.) hertziennes	радиоволны;
ondes (f. pl.) intermédiaires	промежуточные волны;
ondes (f. pl.) longues (>3 000 m)	длинные волны;
ondes (f. pl.) moyennes	средние волны;
ondes (f. pl.) radioélectriques	радиоволны;
ondes (f. pl.) ultracourtes	микроволны; миллиметровые волны; ультракороткие волны (УКВ);

ondoscope (m)	осциллоскоп;
ondulateur (m)	ондулятор;
opérateur (m) de radio	радист;
optique (f) électronique	электронная оптика;
ordinate (f)	ордината;
orthicon (m)	ортикон;
oscillateur (m)	вибратор;
oscillateur (m) à blocage	блокинг-генератор;
oscillateur (m) à diapason	камертонный генератор;
oscillateur (m) à lampes	ламповый генератор;
oscillateur (m) de Hertz	вибратор Герца;
oscillateur (m) dynatron	динатронный генератор;
oscillateur (m) hétérodyne	гетеродин;
oscillateur-pilote (m)	драйвер; задающий генератор;
oscillateur (m) transitron	транзитронный генератор;
oscillations (f. pl.)	колебания;
oscillations (f. pl.) amorties	затухающие колебания;
oscillations (f. pl.) à relaxation	релаксационные колебания;
oscillations (f. pl.) autoentretenues	автоколебания;
oscillations (f. pl.) cohérentes	когерентные колебания;
oscillations (f. pl.) combinées	комбинационные колебания;
oscillations (f. pl.) des circuits accouplés	связанные колебания;
oscillations (f. pl.) électriques	электрические колебания;
oscillations (f. pl.) entretenues	незатухающие колебания;
oscillations (f pl.) forcées	вынужденные колебания;
oscillations (f. pl.) harmoniques	гармонические колебания;
oscillations (f. pl.) libres	свободные колебания;
oscillations (f. pl.) modulées	модулированные колебания;
oscillations (f. pl.) non-linéaires	нелинейные колебания;
oscillations (f. pl.) parasites	паразитные колебания;
oscillations (f. pl.) propres	собственные колебания;
oscillations (f. pl.) propres dans les lignes longues	собственные колебания в длинных линиях;
oscillations (f. pl.) sinusoïdales	синусоидальные колебания;
oscillation (f) supérieure	гармоника;
oscillogramme (m)	осциллограмма;
oscillographe (m)	осциллограф;
oscillographe (m) à boucle	шлейф-осциллограф;
oscillographe (m) à cadre	шлейф-осциллограф;
oscillographe (m) cathodique	электронный осциллограф; катодный осциллограф;
oscilloscope (m)	осциллоскоп;
outputmètre (m)	измеритель выхода.

P

palette (f)	якорь реле;
«papier (m) parlant»	«говорящая бумага»;
parafoudre (m)	грозовой разрядник;
paramètre (m)	параметр;

paramètres (m. pl.) d'un récepteur	параметры радиоприёмника;
paramètres (m. pl.) d'un tube électronique	параметры электронной лампы;
parasites (m. pl.) industriels	индустриальные помехи радиоприёму;
partiteur (m) de tension	делитель напряжений;
pente (f) de conversion	крутизна преобразования;
pente (f) d'une courbe	крутизна характеристики;
pentode (f)	пентод;
perforateur (m)	перфоратор;
période (f)	период;
permalloy (m)	пермаллой;
perméabilité (f) diélectrique	диэлектрическая проницаемость;
perméabilité (f) magnétique	магнитная проницаемость;
pertes (f. pl.) diélectriques	утечка (в диэлектрике); диэлектрические потери;
pertes (f. pl.) par hystérésis	потери на гистерезис;
pertes (f. pl.) par rayonnement	потери на излучение;
perturbations (f. pl.) industrielles	индустриальные помехи радиоприёму;
phase (f)	фаза;
phasomètre (m)	фазометр;
phénomène (m) Luxembourg	люксембургско-горьковский эффект;
phénomènes (m. pl.) non-stationnaires	нестационарные процессы;
phénomènes (m. pl.) périodiques	периодические процессы;
phénomènes (m. pl.) transitoires	устанавливающиеся процессы; переходные процессы;
phon (m) (unité d'intensité sonore)	фон (единица громкости звука);
phonocapteur (m)	адаптер;
photocellule (f)	фотоэлемент;
photocourant (m)	фототок;
photoélectrons (m. pl.)	фотоэлектроны;
photoémission (f)	фотоэлектронная эмиссия;
photopile (f)	фотоэлемент;
phototélégramme (m)	фототелеграмма;
phototélégraphie (m)	фототелеграфия;
pico...	пико;
pièce (f) d'arrêt	фильтр-пробка;
pièces (f. pl.) étanches à l'air	герметизированные детали;
piège (m) à ions	ионная ловушка;
piège (m) d'ondes	фильтр-пробка;
pile (f) à liquide	водоналивной элемент;
pile (f) à oxyde de cuivre	купроксный элемент;
pile (f) bouteille	наливной элемент;
pile (f) galvanique	гальванический элемент;
pile (f) liquide	наливной элемент;
pile (f) sèche	сухой элемент;
piles (f. pl.) à dépolarisation par l'air	элементы с воздушной деполяризацией;
piste (f) sonore	фонограмма;

place (f) morte	мёртвая зона; зона молчания;
plage (f)	диапазон;
plan (m) de câblage	монтажная схема;
plaques (f. pl.) déflectrices	дефлекторные пластины;
plasma (f) électronique-ionique	электронно-ионная плазма,
plot (m)	контакт;
point (m) crucial de radiocommunication	радиоузел;
point (m) de Curie	точка Кюри;
point (m) de fonctionnement	рабочая точка;
polarisation (f) automatique de grille	автоматическое смещение;
polarisation (f) circulaire des ondes électromagnétiques	круговая поляризация электромагнитных волн;
polarisation (f) des piles galvaniques	поляризация гальванических элементов;
polarisation (f) diélectrique	диэлектрическая поляризация,
polarisation (f) magnétique	магнитная поляризация;
pôle (m) magnétique	магнитный полюс;
pôles (m. pl.)	полюсы;
polyvinylchloride (m)	полихлорвинил;
pont (m)	мостик;
porteur (m) de son	звуконоситель;
poste (m) à cristal	детекторный радиоприёмник;
poste (m) auto-radio	автомобильный радиоприёмник,
potentiel (m)	потенциал;
potentieloscope (m)	потенциолоскоп;
potentiomètre (m)	потенциометр;
poudres (f. pl.) ferromagnétiques pressées	магнитодиэлектрики;
préamplificateur (m) de microphone	микрофонный усилитель;
précision (f) d'accord	острота настройки,
présélecteur (m)	преселектор;
pression (f) sonore	звуковое давление;
presspahn (m)	прессшпан;
principe (m) de Huyghens	принцип Гюйгенса;
principe (m) de réciprocité	принцип взаимности;
principe (m) de superposition	принцип суперпозиции;
prise (f) de terre	заземление;
prise (f) de vue à l'extérieur	внестудийные телевизионные передачи;
profondeur (f) d'attaque du courant dans le conducteur	глубина проникновения тока в проводник;
programmes (m. pl.) d'émissions radiophoniques	программа радиопередач;
projecteur (m) d'ondes radioélectriques	радиопрожектор;
propagation (f) d'ondes guidées	волноводное распространение волн;
propagation (f) hyperlointaine	сверхдальнее распространение радиоволн;
protection (f) magnétique	магнитная защита;
puissance (f)	мощность;
puissance (f) acoustique	звуковая мощность;
puissance (f) active	активная мощность;

puissance (f) de crête	пиковая мощность;
puissance (f) de sortie	выходная мощность;
puissance (f) réactive	реактивная мощность;
puissance (f) réelle	активная мощность;
pylone (m) antenne	мачта-антенна Айзенберга.

Q

Q-mètre (m)	ку-метр;
quadrillage (m)	растр;
quadripôle (m)	четырёхполюсник;
qualité (f) d'amateur sans-filiste	радиолюбительство;
quartz (m) piézoélectrique	пьезокварц;
quotientmètre (m)	логометр.

R

radar (m)	радар; радиолокатор;
radiateur (m)	излучатель;
radiateur (m) à fente	щелевая антенна;
radiateur (m) isotrope	изотропный излучатель,
radio (f)	радио;
radioastronomie (f)	радиоастрономия;
radiobalise (f)	радиомаяк;
radiocanal (m)	радиоканал;
radiocommunication (f) bilatérale	двусторонняя радиосвязь;
radiocommunication (f) en longueur des fils	радиосвязь вдоль проводов;
radiocommunication (f) sans-filistique	любительская радиосвязь;
radiocommunication (f) simple	симплексная радиосвязь;
radiocommunication (f) unilatérale	односторонняя радиосвязь;
radiodétection (f)	радар, радиолокация;
radiodiffusion (f)	радиовещание;
radiodistribution (f)	радиовещание по проводам;
radioélectricité (f)	радио;
radio-estafettes (f. pl.)	радиоэстафеты;
radio-géodésie (f)	радиогеодезия;
radiogoniométrie (f)	радиопеленгация;
radioguidage (m)	радионавигация;
radioindicateur (m) automatique de route	радиокомпас;
radioindustrie (f)	радиопромышленность;
radio-météorologie (f)	радиометеорология;
radio-micromètre (m)	радиомикрометр;
radiophare (m)	радиомаяк;
radiophonie (f)	радиофония;
radiophonographe (m)	радиола;
radiophysique (f)	радиофизика;
radioporcelaine (f)	радиофарфор;
radioprognostics (mé pl.)	радиопрогнозы;

radiorépérage (m)	радионавигация;
radiosextant (m)	радиосекстант;
radiosonde (f)	радиозонд;
radiostation (f)	радиостанция;
radiotélégramme (m)	радиограмма;
radiotélégraphe (m) à grande vitesse	быстродействующий радиотелеграф;
radiotélégraphie (f)	радиотелеграфия;
radiotélégraphiste (m)	радиооператор;
radiotélémesure (f)	радиотелеизмерения;
radiotélémètres (m. pl.)	радиодальномеры;
radiotéléphonie (f)	радиотелефония;
radiotélescope (m)	радиотелескоп;
radioviseur (m)	телевизор;
radiovision (f)	телевидение;
rainure (f) sonore	звуковая канавка;
rangée (f) de dipôles	антенна Татаринова;
rapport (m) de transformation	коэффициент трансформации;
rastre (m)	растр;
rayon (m) électronique	электронный луч;
rayon (m) terrestre	земной луч;
rayonnement (m) des ondes radioélectriques	излучение радиоволн;
rayonnement (m) électromagnétique	электромагнитное излучение;
rayonnement (m) thermique électromagnétique	тепловое электромагнитное излучение;
réactance (f)	реактивное сопротивление;
réactance (f) capacitive	ёмкостное сопротивление;
réaction (f) acoustique	акустическая обратная связь;
réaction (f) d'anode	анодная реакция;
réaction (f) de plaque	анодная реакция;
réaction (f) inverse	обратная связь;
réaction (f) négative	отрицательная обратная связь;
réaction (f) positive	положительная обратная связь;
récepteur (m) à amplification directe	приёмник прямого усиления; радиоприёмник прямого усиления;
récepteur (m) à bande	диапазонный радиоприёмник;
récepteur (m) à cristal	детекторный радиоприёмник;
récepteur (m) à lampes	ламповый радиоприёмник;
récepteur (m) à réaction	регенератор;
récepteur (m) à superréaction	сверхрегенератор;
récepteur (m) commercial	профессиональный радиоприёмник;
récepteur (m) de panorama	панорамный радиоприёмник;
récepteur (m) de télévision	телевизор;
récepteur (m) imprimeur	буквопечатающий радиоприём;
récepteur (m) panoramique	панорамный радиоприёмник;
récepteur (m) portatif	передвижка; переносный радиоприёмник;
récepteur (m) pour réceptions locales	радиоприёмник для местного приёма;
récepteur (m) premier de T.S.F.	первый радиоприёмник;

récepteur (m) radiophone	радиола;
récepteur (m) serre-tête	головной телефон;
récepteur (m) téléphonique	телефонная трубка;
récepteurs (m. pl.) de poche	карманные радиоприёмники;
récepteurs (m. pl.) de production en série	массовые радиоприёмники;
réception (f) à longue distance d'émission de télévision	дальний приём телевизионных передач;
réception (f) autodyne	автодинный приём;
réception (f) dirigée	направленный приём;
réception (f) hétérodyne	гетеродинный приём;
réception (f) synchrone	синхронный приём;
recouvrement (m) des oscillations	суперпозиция колебаний;
reçu (m)	квитанция;
redressement (m)	детектирование;
redressement (m) à deux alternances	двухполупериодное выпрямление;
redressement (m) demi-onde	однополупериодное выпрямление;
redressement (m) monophasé	однополупериодное выпрямление;
redressement (m) par la plaque	анодное детектирование;
redresseur (m)	выпрямитель;
redresseur (m) à semi-conducteur	полупроводниковый выпрямитель;
redresseur (m) au sélénium	селеновый выпрямитель;
redresseur (m) à vapeur de mercure	ртутный выпрямитель;
redresseur (m) à vibreur	вибрационный преобразователь;
redresseur (m) à vide poussé	кенотронный выпрямитель;
redresseur (m) électrolytique	электролитический выпрямитель;
redresseurs (m. pl.) à oxyde de cuivre	меднозакисные выпрямители;
redresseurs (m. pl.) durs	твёрдые выпрямители;
réflecteur (m) parabolique	параболический отражатель;
réflecteurs (m. pl.)	рефлекторы;
réflexion (f) d'ondes électromagnétiques	отражение электромагнитных волн;
réflexion (f) totale des ondes	полное внутреннее отражение волн;
réfraction (f) des ondes	преломление волн;
réfraction (f) des ondes radioélectriques	рефракция радиоволн;
réfraction (f) des ondes radioélectriques dans l'ionosphère	преломление радиоволн в ионосфере; преломление радиоволн в тропосфере;
régime (m) impulsionnel	импульсный режим;
réglage (m) automatique d'amplification	автоматическая регулировка усиления (АРУ);
réglage (m) automatique de sensibilité	автоматическая регулировка чувствительности (АРЧ);
réglage (m) automatique de volume	автоматическая регулировка громкости (АРГ);
réglage (m) de gaine	регулировка усиления;

réglage (m) de récepteur	настройка приёмника;
réglage (m) de sensibilité	регулировка чувствительности;
réglage (m) de tonalité	регулировка тембра;
réglage (m) de volume	волюм-контроль; регулировка громкости;
réglage (m) doux	плавная настройка;
réglage (m) sans chocs	плавная настройка;
réglage (m) silencieux	бесшумная настройка;
réglage (m) visuel	визуальная настройка;
relais (m)	реле; радиорелейная станция;
relais (m) à thyratron	тиратронное реле;
relais (m) basculant	кипп-реле;
relais (m) bimétallique	биметаллическое реле;
relais (m) cathodique	катодное деле;
relais (m) de courant inverse	реле обратного тока;
relais (m) de réception et de retransmission	ретранслятор
relais (m) de temps	реле времени;
relais (m) électronique	электронное реле;
relais (m) hertzien de télévision	ретрансляционная телевизионная установка;
relais (m) maximum	максимальное реле;
relais (m) minimum	минимальное реле;
relais (m) mobile de télévision	передвижная телевизионная станция (ПТС);
relais (m) photosensible	фотореле;
relais (m) polarisé	поляризованное реле;
relief (m) potentiel	потенциальный рельеф;
réluctance (f)	магнитное сопротивление;
remanence (f)	остаточный магнетизм;
rendement (m)	коэффициент полезного действия;
rendement (m) acoustique	акустическая отдача;
repérage (m) par radar	радиолокация;
réseau (m)	растр;
réseau (m) de radiodistribution	радиотрансляционная сеть;
réseau (m) équivalent	эквивалентная схема;
réseau (m) récurrent	многозвенный фильтр;
résines (f. pl.) polyamides	полиамидные смолы;
résistance (f)	активное сопротивление;
résistance (f) à contact glissant	реостат со скользящим контактом;
résistance (f) au percement	электрическая прочность;
résistance (f) ballast	балластное сопротивление;
résistance (f) de cathode	катодное сопротивление;
résistance (f) de fuite de grille	гридлик;
résistance (f) de rayonnement	сопротивление излучения;
résistance (f) de résonance	резонансное сопротивление;
résistance (f) d'entrée d'une ligne longue	входное сопротивление длинной линии;
résistance (f) d'entrée d'un tube électronique	входное сопротивление электронной лампы;
résistance (f) d'un conducteur	сопротивление проводника;
résistance (f) équivalente	эквивалентное сопротивление;
résistance (f) inductive	индуктивное сопротивление;

résistance (f) interne d'une lampe à vide	внутреннее сопротивление электронной лампы;
résistance (f) interne d'une source de courant	внутреннее сопротивление источника тока;
résistance (f) inverse	обратное сопротивление;
résistance (f) magnétique	магнитное сопротивление;
résistance (f) négative	отрицательное сопротивление;
résistance (f) non-inductive	безындукционное сопротивление;
résistance (f) pure	безындукционное сопротивление;
résistance (f) ohmique	омическое сопротивление;
résistance (f) réglable	реостат;
résistances (f. pl.) photosensibles	фотосопротивления;
résistances (f. pl.) semi-conductrices	термисторы;
résistivité (f)	удельное сопротивление;
résonance (f)	резонанс;
résonance (f) autoparamétrique	автопараметрический резонанс;
résonance (f) de courant	параллельный резонанс; резонанс токов;
résonance (f) de tension	резонанс напряжения; последовательный резонанс;
résonance (f) parallèle	параллельный резонанс;
résonance (f) paramétrique	параметрический резонанс;
résonance (f) série	последовательный резонанс;
résonateur (m) à cavité	полый резонатор;
résonateurs (m. pl.) piézo-électriques	пьезоэлектрические резонаторы;
retour (m) du spot	обратный ход луча;
retransmission (f) des émissions télévisuelles	ретрансляция телевизионных передач;
rétroaction (f)	отрицательная обратная связь;
réverbération (f)	реверберация;
réverbération (f) standard	стандартная реверберация;
rigidité (f) diélectrique	диэлектрическая прочность;
rondelle (f) de sélénium	селеновая шайба;
ronflement (m)	фон переменного тока;
ronfleur (m)	зуммер; пищик;
rotor (m) (dans un condensateur et un variometre)	ротор (в конденсаторе и вариометре);
ruban (m) magnétique	магнитная лента;
rupture (f)	пробой диэлектрика.

S

sans-filiste (m) en ondes courtes	коротковолновик;
saturation (f) du tube	насыщение (в электронной лампе);
saturation (f) magnétique	магнитное насыщение; насыщение в ферромагнетике;
schéma (m)	схема;
schéma (m) avec grille mise à la terre	схема с заземлённой сеткой;
schéma (m) de montage	монтажная схема;

schéma (m) de principe	принципиальная схема;
schéma (m) synoptique	скелетная схема;
scintillation (f) du cathode	мерцание катода;
séchage (m) par haute fréquence	высокочастотная сушка;
secteur (m) des signaux égaux	равносигнальная зона;
sel (m) de Seignette	сегнетова соль;
sélection (f) en amplitude	амплитудная селекция;
sélection (f) en phase	фазовая селекция;
sélection (f) par fréquence	частотная селекция;
sélectivité (f)	селективность;
sélectivité (f) du circuit oscillant	избирательность колебательного контура;
sélectivité (f) du récepteur	избирательность приёмника;
sélénium (m)	селен;
self (f)	дроссель; катушка индуктивности;
self induction (f)	индуктивность; самоиндукция;
semi-conducteurs (m. pl.)	полупроводники;
sensibilité (f) d'une photopile	чувствительность фотоэлемента;
sensibilité (f) du récepteur	чувствительность приёмника;
service (m) d'écoute de radio	радиоразведка;
seuil (m) douleureux de sensation	болевой предел звукового восприятия;
seuil (m) d'amorçage des oscillations	порог генерации;
shunt (m)	шунт;
shunt (m) magnétique	магнитный шунт;
signal (m) d'appel	позывной сигнал;
signal (m) de détresse	сигнал бедствия;
signal (m) pilote	пилот-сигнал;
signaux (m. pl.) de ton	тональные сигналы;
signaux (m. pl.) d'image	видеосигналы; сигналы изображения;
solénoide (m)	соленоид;
son (m)	звук;
son (m) fondamental	основной тон;
sonde (f)	зонд;
sons (m. pl.) combinés	комбинационные колебания;
soudure (f)	припой; спайка;
soupape (f) à gaz	газотрон;
soupape (f) à vapeur de mercure	ртутный выпрямитель;
soupape (f) ionique	газотрон;
sources (f. pl.) cosmiques des ondes radioélectriques	космические источники радиоизлучения;
sources (f. pl.) de tension et de courant	источники напряжения и тока;
sous-harmonique (m)	унтертон;
sous-ton (m)	унтертон;
speaker (m)	диктор;
spectre (m)	спектр;
spectre (m) des frequences	частотный спектр;

spectre (m) discret	прерывистый спектр; дискретный спектр;
spectre (m) électromagnétique	электромагнитный спектр;
spectre (m) harmonique	гармонический спектр;
spectroscopie (f) hertzienne	радиоспектроскопия;
sport (m) d'amateur sans-filiste	радиолюбительский спорт;
stabilisateur (m) de tension par ferrorésonance	феррорезонансный стабилизатор напряжения;
stabilisateur (m) électronique de tension	электронный стабилизатор напряжения;
stabilisateur (m) ferromagnétique de tension	ферромагнитный стабилизатор напряжения;
stabilisateur (m) ionique de tension	ионный стабилизатор напряжения;
stabilisation (f) de fréquence	стабилизация частоты;
stabilisation (f) paramétrique de fréquence	параметрическая стабилизация частоты;
stabilisation (f) par quartz	кварцевая стабилизация;
station (f) de retransmission (dans faisceaux hertziens de communication)	ретрансляционная станция (в радиорелейных линиях связи);
station (f) radiométéorologique automatique	автоматическая радиометеорологическая станция (АРМС)
stations (f. pl.) ionosphériques	ионосферные станции;
stator (m)	статор;
stéréophonie (f)	стереофония;
stroboscope (m)	стробоскоп;
studio (m) d'émission de télévision	телевизионная студия;
studio (m) de radio	радиостудия;
studio (m) de radiocentrale	студия радиотрансляционного узла;
superhétérodyne (m)	супергетеродин;
superréfraction (f)	сверхрефракция;
superrégénérateur (m)	сверхрегенератор; суперрегенератор;
suppresseur (m)	противодинатронная сетка;
surface (f) équiphase	эквифазная поверхность;
surface (f) équipotentielle	эквипотенциальная поверхность;
surmodulation (f)	перемодуляция;
susceptibilité (f) magnétique	магнитная восприимчивость;
synchrodyne (m)	синхронный детектор;
synchronisation (f)	синхронизация;
synchronisation (f) automatique	автоматическая синхронизация;
synchronisation (f) dans télévision	синхронизация в телевидении;
synchronisation (f) dépendante	захватывание;
synchronisme (m)	синхронизм;
syntonie (f)	резонанс;
syntonisation (f) d'antenne	настройка антенны;
syntonisation (f) par bouton-poussoir	кнопочная настройка;
syntonisation (f) par touches	клавишная настройка;

système (m) de coordonnées rectangulaires	прямоугольная система координат;
système (m) de déviation	отклоняющая система;
système (m) international d'unités pratiques	практическая международная система единиц;
système (m) Lecher	Лехера система;
système (m) magnétique d'enrégistrement du son	магнитная система звукозаписи;
systèmes (m. pl.) apériodiques	апериодические системы;
systèmes (m. pl.) de focalisation	фокусирующие системы;
systèmes (m. pl.) des unités absolues	абсолютные системы единиц;
systèmes (m. pl.) oscillatoires	колебательные системы.

T

tache (f) ionique	ионное пятно;
tantale (m)	тантал;
taux (m) de distorsion harmonique	коэффициент нелинейных искажений (коэффициент гармоник, клир-фактор);
taux (m) de modulation	глубина модуляции;
taux (m) des ondes stationnaires	коэффициент стоячей волны (КСВ);
taux (m) d'ondes progressives	коэффициент бегущей волны (КБВ);
technique (f) des impulsions	импульсная техника;
télécaméra (f)	телевизионная камера;
télécommande (f)	дистанционное управление;
télécommande (f) par radio	радиотелеуправление;
télédistribution (f) multiprogramme	многопрограммное вещание по проводам;
télégraphie (f) par déplacement de fréquence	частотная телеграфия;
télégraphie (f) sans fil	радио; радиотелеграфия;
Télégraphie (f) et téléphonie (f) sans fil	«Телеграфия и телефония без проводов»;
télémesure (f) par radio	радиотелеизмерения;
téléphonie (f) optique	оптическая телефония;
téléviseur (m)	телевизор;
télévision (f)	телевидение;
télévision (f) en couleurs	цветное телевидение;
temps (m) de transit des électrons	пролётное время; время пролёта электронов;
tension (f)	напряжение;
tension (f) anodique	анодное напряжение;
tension (f) automatique de polarisation de grille	автоматическое смещение;
tension (f) aux bornes de la source de force électromotrice	напряжение на зажимах источника э. д. с.;
tension (f) de bruit	шумовое напряжение;
tension (f) de claquage	пробивное напряжение;
tension (f) de contrôle	управляющее напряжение;
tension (f) de fonctionnement	рабочее напряжение;
tension (f) de grille	напряжение на сетке;

tension (f) de plaque	анодное напряжение; напряжение на аноде;
tension (f) de polarisation	напряжение смещения;
tension (f) de polarisation de grille	сеточное смещение;
tension (f) de retard	напряжение задержки;
tension (f) de rupture	пробивное напряжение;
tension (f) de saturation	напряжение насыщения;
tension (f) d'extinction	напряжение погасания;
tension (f) efficace	действующее значение напряжения;
tension (f) en dents de scie	пилообразное напряжение;
tension (f) inverse	обратное напряжение;
tension (f) ondulée	пульсирующее напряжение;
tétrode (f)	тетрод;
tétrode (f) à faisceau dirigé	лучевой тетрод;
textolite (m)	текстолит;
thermistance (f)	термистор;
thermistor (m)	термистор;
thermogénérateur (m)	термогенератор;
thermopile (f)	термоэлемент;
thermopile (f) à vide	пустотный термоэлемент,
thermostat (m)	термостат;
thyratron (m)	тиратрон;
ticonde (m)	тиконд;
timbre (m) du son	тембр;
tourne-disque (m)	проигрыватель граммофонных пластинок;
traducteur (m)	датчик;
trafic (m)	траффик;
trafic (m) radioélectrique	радиообмен;
trafic (m) radioélectrique duplex	дуплексная радиосвязь;
traînage (m)	затягивание;
trame (f)	растр;
transformateur (m)	трансформатор;
transformateur (m) à basse fréquence	трансформатор низкой частоты;
transformateur (m) à haute fréquence	трансформатор высокой частоты;
transformateur (m) d'alimentation	фидерный трансформатор;
transformateur (m) à moyenne fréquence	трансформатор промежуточной частоты;
transformateur (m) à rapport variable	вариак;
transformateur (m) avec point moyen d'enroulement	трансформатор со средней точкой;
transformateur (m) B. F.	трансформатор низкой частоты;
transformateur (m) d'antenne	антенный трансформатор;
transformateur (m) de liaison	междуламповый трансформатор;
transformateur (m) de mesure	измерительный трансформатор;
transformateur (m) de sortie	выходной трансформатор;

transformateur (m) différentiel	дифференциальный трансформатор;
transformateur (m) intervalve	междуламповый трансформатор;
transformateur (m) microphonique	микрофонный трансформатор;
transformation (m) de fréquence	преобразование частоты;
transistor (m)	транзистор;
translation (f)	трансляция;
transmetteur (m)	трансмиттер; радиопередатчик;
transmetteur (m) impulsif	импульсный радиопередатчик;
transmetteur-récepteur (m)	трансcивер;
transmission (f) sans fréquence porteuse	передача без несущей частоты;
transmissions (f. pl.) de scènes prises à l'extérieur	внестудийные телевизионные передачи;
travail (m) des forces électriques	работа электрических сил;
travail (m) électronique de sortie	работа выхода электронов;
travail (m) électronique d'extraction	работа выхода электронов;
trembleur (m)	прерыватель;
trempe (f) par haute fréquence	высокочастотная закалка;
trimmer (m)	триммер; подстроечный конденсатор;
triode (f)	триод;
triode (f) à cristal	транзистор; полупроводниковый триод;
triode (f) à gaz	тиратрон;
triode-tétrode (f)	«тритет»;
triplication (f) de fréquence	утроение частоты;
tube (m) à disques scellés	маячковая лампа;
tube (m) à modulation de vitesse	клистрон;
tube (m) amplificateur	усилительная лампа;
tube (m) analyseur de télévision	кинескоп;
tube (f) à ondes progressives	лампа с бегущей волной;
tube (m) à pente variable	лампа с удлиненной характеристикой; варимю;
tube (m) à rayons cathodiques	катодная трубка; электронно-лучевая трубка;
tube (m) ballast	бареттер;
tube (m) Braun	трубка Брауна;
tube (m) cathodique	электронно-лучевая трубка;
tube (m) cathodique commutateur	электронный коммутатор;
tube (m) changeur de fréquence	смесительная лампа;
tube (m) complexe	комбинированная лампа;
tube (m) de prise de vue	кинескоп;
tube (m) de réactance	реактивная лампа;
tube (m) électronique	электронная лампа; катодная лампа;
tube (m) électronique à deux faisceau	двухлучевая электронная трубка;
tube (m) émetteur	генераторная лампа;

tube (m) gland	лампа-жёлудь;
tube (m) minuscule	микролампа;
tube (m) monogrille	триод;
tube (m) récepteur d'images	приёмная телевизионная трубка;
tube (m) redresseur à gaz	газотрон;
tube (m) stabilisateur à prises	стабилизатор напряжения с выводами;
tube (m) stabilivolt	стабиливольт; стабилизатор напряжения;
tube (m) stabilivolt de tension	газовый стабилизатор напряжения;
tubes (m. pl.) à filament activé	оксидные лампы;
tubes (m. pl.) à grilles multiples	многоэлектродные лампы;
tubes (m. pl.) de Catkine	металлические лампы;
tubes (m. pl.) démontables	разборные электронные лампы;
tubes (m. pl.) métalliques	металлические лампы;
tubes (m. pl.) minuscules en forme de doigt	пальчиковые лампы;
tubes (m. pl.) multigrilles	многосеточные лампы;
tubes (m. pl.) polyodes	многоэлектродные лампы;
tungstène (m)	вольфрам.

U

ultra-hautes fréquences (f pl.)	сверхвысокие частоты;
ultrasons (m. pl.)	ультразвуки;
unités (f. pl.) logarithmiques	логарифмические единицы.

V

valeur (f) de crête	пиковое значение;
valeur (f) virtuelle de la tension alternative	эффективное значение переменного напряжения;
valeur (f) virtuelle du courant alternatif	эффективное значение переменного тока;
variconde (m)	варикoнд;
variomètre (m)	вариометр;
variomètre (m) de couplage	вариометр связи;
verrouillage (m) de hautes tensions	блокировка высоких напряжений;
vecteur (m)	вектор;
vecteur (m) radiant	Умова-Пойнтинга вектор;
ventre (m) de tension ou de courant	пучность (напряжения или тока);
vernier (m)	верньер;
vernis (m) bakélite	бакелитовый лак;
vernis (m) d'asphalte	асфальтовый лак;
vibrateur (m)	зуммер; вибратор;
vibrations (f. pl.)	колебания;
vibrations (f. pl.) acoustiques	звуковые колебания;
vibreur (m)	вибрационный преобразователь;
vide (m)	вакуум;

vidéo	видео;
vidéofréquences (f. pl.)	видеочастоты;
vidéocanal (m)	видеоканал;
vinnol (m)	полихлорвинил;
vitesse (f) de groupe de propagation d'ondes radioélectriques	групповая скорость распространения радиоволн;
vitesse (f) de phase	фазовая скорость;
vitesse (f) de propagation d'ondes électromagnétiques	скорость распространения электромагнитных волн;
vitesse (f) initiale des électrons	начальная скорость электронов,
voie (f) à miroir	зеркальный канал;
voie (f) de télécommunication	канал связи;
voie (f) de télévision	телевизионный канал;
voie (f) d'onde	«волновой канал»;
volt (m)	вольт;
volt-ampère (m)	вольт-ампер;
volt-ampèremètre (m)	вольтамперметр;
voltmètre (m)	вольтметр;
voltmètre (m) à diodes	диодный вольтметр;
voltmètre (m) à lampes	ламповый вольтметр,
voltmètre (m) électronique	ламповый вольтметр;
voltmètre (m) électrostatique	электростатический вольтметр;
volume (m) résonant	объёмный резонатор.

W

watt (m)	ватт;
wattmètre (m)	ваттметр;
wattmètre (m) de sortie	измеритель выхода;
watt-seconde (f)	ватт-секунда;
weber (m)	вебер (единица MKS).

X

xénon (m)	ксенон.

Z

zone (f) de silence	зона молчания; мёртвая зона,
zone (f) d'induction	зона индукции;
zone (f) d'interférence	зона интерференции.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ РАДИОКОД (сокращенный)

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
ABT	About	Около, приблизительно
AC	Alternating current	Переменный ток
ADR, ADS	Addresse	Адрес
AER, ANT	Aerial, Antenna	Антенна
AGN	Again	Опять, снова
ALL Все*	All	Все
ALSO Также*	Also	Также
AM	Ante meridiem	Пополуночи
AMP	Ampere	Ампер
ARE Есть*	Are	Есть (множеств.)
AS	—	Ждать, ждите
AT	At	к, в, при
AT END	At end	К концу
AT TIMES	At times	Временами
AT LAST	At last	Наконец
AUD	Audibility	Слышимость
BAD, BD	Bad	Плохо, плохой
BAND	Band	Диапазон
BEAM	Beam	Направленная (антенна)

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
BEST	Best	Лучше
BY, BI	By	Посредством, при помощи
BK	Break	Прекратите передачу (или) отвечайте во время моей передачи (могу работать дуплексом)
BOX	Post box	Ящик (почтовый)
BTR	Better	Лучше
BUT Но*	But	Но
CALL Вызов*	Call	Вызов (или) позывной
CALL BOOK	Call book	Список коротковолновиков
CC	Cristal control	Стабилизация кварцем
CFM	Confirm	Подтверждаю, подтверждение
CHEERIO	—	Желаю успеха
CITY Город*	City	Город
CL	Close	Прекращаю работу (закрываю станцию)
CLEAR	Clear	Ясно (как в смысле погоды, так и в смысле помех)
CLG	Calling	Вызываю, вызывает
CLOUDY	Cloudy	Облачно
COLO	Cold	Холодно

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
CONDX	Conditions	Условия (слышимость)
CQ Всем*	—	Всем, всем (общий вызов)
CU	See you	Встретимся (в эфире)
CUAGN	See you again	Встретимся снова
CUL	See you later	Встретимся позже
CW	Continuous wave	Незатухающие колебания (телеграфная передача)
DE От*	—	От, из
DIRECT	Direct	Непосредственно, прямо
DR	Dear	Дорогой
DX	Distant	Дальняя связь, дальнее расстояние
EAST Восток*	East	Восток
END	End	Конец
ERE Здесь*	Here	Здесь
ES И*	—	И
EVY	Every	Каждый
FAIR	Fair	Превосходно, прекрасно (погода)
FB	Fine Business	Превосходно, прекрасно
FER, FOR, FR За, для, при*	For	За, для, при
FINE	Fine	Хороший, прекрасный

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
FIRST	First	Первый
FM Из, от*	From	Из, от
FONE	Telephone	Телефон
FREQ	Frequency	Частота
FR ST	Frost	Мороз
GA	Go ahead	Давайте, начинайте
GB дсв*	Good bye	Прощайте
GD дд*	Good day	Добрый день
GE дв*	Good evening	Добрый вечер
GET	Get	Получать
GLD Рад*	Glad	Рад, доволен
GM ду*	Good morning	Доброе утро
GMT	Greenwich mear time	Гринвичское время (минус 3 часа от московского)
GN дн*	Good night	Доброй ночи
GOT	Got	Получил
GUHOR	—	Я вас не слышу
HAM	—	Радиолюбитель-коротковолновик, имеющий передатчик
HD	Had	Имел

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
HEAR	Hear	Слышать, слышу
HI	—	Выражение смеха
HOPE, HPE	Hope	Надеюсь
HOT	Hot	Жарко
HOUR Час*	Hour	Час
HR Здесь*	Here	Здесь
HRD	Heard	Слышал
HT	High tension	Высокое напряжение
HV	Have	Иметь, имею
HVNT	Have not	Не имею
HW	How	Как (применяется в смысле: как дела, как вы меня слышите)
I я*	I	Я
IN в*	in	В
INPUT, INPT	input	Подводимая мощность
IS Есть*	is	Есть
K	—	Отвечайте, передавайте
KC	Kilocycle	Килоцикл
KY Ключ*	Key	Ключ телеграфный
LAT	Latitude	Широта

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
LAST	Last	Последний
LONG	Longitude	Долгота
LT	Low tension	Низкое напряжение
LTR	Letter	Письмо
LUCK Успех*	Luck	Успех, счастье
MA	Milliampermeter	Миллиамперметр
MC	Megacycle	Мегацикл
MEET	Meet	Встретить
MI Мой*	My	Мой
MIKE	Microphone	Микрофон
MILS	Milliamperes	Миллиамперы
MILES	Miles	Мили (1,6 км)
MIN, MN	Minutes	Минуты
MISD	Missed	Пропустил
MNI Много*	Many	Много, многие
MO	Master oscillator	Задающий генератор
MOD	Modulation	Модуляция
MSG	Message	Сообщение
MSK	—	Московское время
MTR	Metre	Метр

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
NEW	New	Новый
NO Нет*	No	Нет
NORTH Север*	North	Север
NOT Не*	Not	Не
NR	Number	Номер
NW	Now	Теперь. Приступаю к передаче
OK	—	Принял правильно, понял
OLD	Old	Старый
OM тов.*	Old man	Приятель (дословно—старый человек)
ON На*	On	На
OP	Operator	Оператор, радист
OUTPT	Output	Отдаваемая мощность
PSE	Please	Пожалуйста
PSED Рад*	Pleased	Доволен, рад
PWR	Power	Мощность
R	Right	Верно, правильно принял
RAIN	Rain	Дождь
RCD	Received	Принял, получил
RCV	Receive	Получать, принимать

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
RCVR, RX	Receiver	Приемник
RDO	Radio	Радио
RPRT, REPT	Report	Сообщение
RITE	Write	Писать, пишите
RIG	—	Передатчик
RPT	Repeat	Повторение, повторите, повторяю
RST	Readibility Strength tone	Обозначение разбираемости, силы приема (громкости и тона)
SA	Say	Скажите
SEC	Second	Секунда
SEND	Send	Посылать, передавать
SIGS	Signals	Сигналы
SK	—	Полное окончание обмена
SNOW	Snow	Снег
SOON, SN	Soon	Скоро
SOUTH Юг*	South	Юг
SRRI, SRI Жаль*	Sorry	К сожалению, жаль
SPK	Speak	Говорить
STN	Station	Станция
STRONG	Strong	Сильно

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
SURE	Sure	Уверенность, будьте уверены
SW	Short wave	Короткая волна, коротковолновый
TEN	Ten metre band	Десятиметровый диапазон
TEST Опыт*	Test	Опыт, опытная работа
TFC	Traffik	Траффик, регулярная радиосвязь, обмен
TIME	Time	Время
TILL До*	Till	До
TKS, TNX	Thanks	Благодарность
TMR, TMW	To-morrow	Завтра
TO к, Для*	To	К, для
TODI	To-day	Сегодня
TONITE	To-night	Сегодня (вечером)
TOO	Too	Также (или) слишком
TONE Тон*	Tone	Тон
TRUB	Trouble	Помеха, затруднение
TX	Transmitter	Передатчик
TXT	Text	Текст
U Вы*	You	Вы (или) советский коротковолновик, имеющий передатчик
UR Ваш*	Your	Ваш
USW УКВ*	Ultra short waves	Ультракороткие волны

Продолжение

Обозначение (применяется при радиотелеграфных связях с иностранными и советскими радиолюбителями)	Полное слово (применяется при радиотелефонных связях с иностранными радиолюбителями)	Что означает (применяется при радиотелефонных связях с советскими радиолюбителями)
VALVE	Valve	Радиолампа
VIA	—	Через, посредством
VY	Very	Очень
WTTS	Watts	Ватты
WAC	Worked all continents	Работал со всеми континентами
WAVE	Wave	Волна
WARM	Warm	Тепло
WEST Запад*	West	Запад
WID с*	With	С
WIND	Wind	Ветер
WLL Буду*	Will	Буду, будет, будете
WRK	Work	Работа, работать
WRKD	Worked	Работал
WX	Weather	Погода
XCUSE	Excuse	Извинения
XTAL	Crystal	Кварцевый кристалл
YES Да*	Yes	Да
YDAY Вчера*	Yesterday	Вчера
YL	Young lady	Девушка
73	—	Наилучшие пожелания

* Применяются только при связях с советскими радиолюбителями.

Цена 21 р. 40 к.